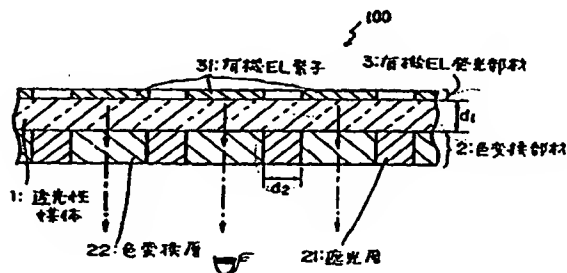




(51) 国際特許分類6 H05B 33/22, 33/12	A1	(11) 国際公開番号 WO98/34437  (43) 国際公開日 1998年8月6日(06.08.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/00467 (22) 国際出願日 1998年2月4日(04.02.98) (30) 優先権データ 特願平9/34240 1997年2月4日(04.02.97) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 出光興産株式会社(IDEMITSU KOSAN CO., LTD.)(JP/JP) 〒100-0005 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 柴田 暢(EIDA, Mitsuru)(JP/JP) 細川地潮(HOSOKAWA, Chisio)(JP/JP) 松浦正英(MATSUURA, Masahide)(JP/JP) 〒299-0205 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba, (JP) (74) 代理人 弁理士 渡辺喜平, 外(WATANABE, Kihei et al.) 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町一丁目5番 ダイヤモンドビル8階 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DISPLAY DEVICE (54) 発明の名称 有機エレクトロルミネッセンス表示装置 (57) Abstract An organic EL display device (100) disposed with a transparent medium (1) sandwiched between a color converting member (2) having a plurality of shading layers (21) and a plurality of color converting layers (22) alternately disposed on one surface and an organic EL light emitting member (3) comprising a plurality of organic EL elements (31) disposed on the surface in the position facing the color converting layers (22). The organic EL display device satisfies the relationship of a distance (d1) between the color converting member (2) and the organic EL light emitting member (3) and a width (d2) of the shading layers (21) that the distance is not longer than the width d2. Accordingly, a practicable organic EL display device which excels in characteristics of angle of view, can prevent the generation of chromatic aberration (color mixture) and bleeding and at the same time which excels in color discrimination.		



- 1 ... transparent medium
- 2 ... color converting member
- 3 ... organic EL light emitting member
- 21 ... shading medium
- 22 ... color converting layer
- 31 ... organic EL element

(57) 要約

複数の遮光層 2 1 および複数の色変換層 2 2 が繰り返し平面的に分離配置されてなる色変換部材 2 と、色変換層 2 2 に対応した位置に平面的に分離配置された複数の有機 E L 素子 3 1 からなる有機 E L 発光部材 3 とが、透光性媒体 1 を挟んで配設されてなる有機 E L 表示装置 1 0 0 であり、色変換部材 2 と有機 E L 発光部材 3 との間の距離  $d_1$  と、遮光層 2 1 の幅 ( $d_2$ ) との関係が、 $d_2 \geq d_1$  を満たす有機 E L 表示装置である。したがって、視野角特性に優れ、色ずれ (混色) や色のにじみの発生を防止することができるとともに、視認性にも優れた実用的な有機 E L 表示装置を提供することができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード (参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SN	セネガル
AM	アルメニア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SD	スーダン
AT	オーストリア	GB	英国	LV	ラトヴィア	TD	チャド
AZ	アゼルバイジャン	GE	ジョージア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BB	バハマ	GG	ガナ	MD	モルドバ	TM	トルクメニスタン
BE	ベルギー	GM	ギニア	MG	マダガスカル	TR	トルコ
BF	ブルキナファソ	GN	ギニア・ビサオ	MK	マケドニア共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	ML	マリ	UA	ウクライナ
BJ	ベナン	GU	グアテマラ	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	US	米国
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MW	モザンビーク	UZ	ウズベキスタン
CA	カナダ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	VC	セントビンセント・グレナダ
CC	ココス (キリング) 諸島	IN	インド	NE	ネパール	VN	ベトナム
CG	コンゴ共和国	IT	イタリア	NL	オランダ	YW	ミャンマー
CH	スイス	JP	日本	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CI	コートジボワール	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CM	カメルーン	KG	キルギス	PL	ポーランド		
CN	中国	KR	韓国	PT	ポルトガル		
CO	コロンビア	RU	ロシア連邦	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	SA	サウジアラビア	RS	セルビア		
DK	デンマーク	SE	スウェーデン	SG	シンガポール		
EE	エストニア	SI	スロベニア	SK	スロバキア		
		SL	シエラレオネ				

## 明 細 書

## 有機エレクトロルミネッセンス表示装置

5

## 技術分野

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス表示装置（以下、単に有機EL表示装置と略する。）に関する。さらに詳しくは、民生用および工業用の表示機器（ディスプレイ）あるいはプリンターヘッドの光源等に好適に用いられる有機EL表示装置に関する。

10

## 背景技術

電子ディスプレイデバイスは、一般に man-machine interface といわれるように、各種装置 (machine) からの各種情報を、視覚を通して人間 (man) に伝達する電子デバイスであって、人間と装置とを結ぶ重要な橋渡しの役割 (interface) を担っている。

15

この電子デバイスには、発光形と受光形とがあり、発光形としては、例えばCRT（陰極線管）、PDP（プラズマディスプレイ）、ELD（エレクトロルミネッセンスディスプレイ／EL表示装置）、VFD（蛍光表示管）、LED（発光ダイオード）などが挙げられる。一方、受光形としては、例えばLCD（液晶ディスプレイ）、ECD（エレクトロケミカルディスプレイ）、EPID（電気泳動ディスプレイ）、SPD（分散粒子配向形ディスプレイ）、TBD（着色粒子回転形ディスプレイ）、PLZT（透明強誘電性PLZT [(Pb、La)(Zr、Ti)O<sub>3</sub>] セラミックスディスプレイ) などが挙げられる。

20

25

ここで、EL表示装置（ELD）またはその構成単位のEL素子は、自己発光のため、視認性が高く、また完全固体であるため、耐衝撃性に優れるという特徴を有している。したがって、無機や有機化合物を

## 2

発光層に用いた、様々なＥＬ表示装置の開発が現在進められている。中でも有機ＥＬ表示装置は、有機化合物を二つの電極に挟んでなるディスプレイであり、有機化合物の種類が豊富で、様々な色の光を高効率、高輝度で発光することができるディスプレイとして期待が大きい。

5       そのため、有機ＥＬ表示装置のフルカラー化の方法が鋭意検討されているが、例えば、特開平３－１５２８９７号公報には、有機ＥＬ表示装置の発光部分を平面的に分離配置して、異なる色（例えば赤／Red、青／Blue、緑／Greenの三原色）の光をそれぞれ発光させる方法が開示されている。

10       しかしながら、有機ＥＬ素子の発光部分を平面的に分離配置して、異なる色の光を発光させて表示するには、それぞれの色の発光材料を新たに開発する必要がある、かつ、材料自体が有機化合物であるため、平面的に分離配置するプロセス（例えばフォトリソグラフィ法）に対する耐性が乏しいという問題があった。

15       そこで、単一色の光を色変換層（例えばカラーフィルタまたは蛍光体）にて、分解または変換する方法が提案されている。かかる方法は、発光層として単一色のみを設ければよく、簡便な構成を採ることができるという点で優れている。

20       しかしながら、有機ＥＬ素子とは別に色変換層を設ける必要があるため、有機ＥＬ素子と色変換層との間や、色変換層間に、何らかのギャップが存在する。したがって、このようなギャップから、有機ＥＬ素子からの光が漏れたり、色変換層からの光が漏れたりすることにより、視野角が狭くなり（いわゆる色ずれ）、視認性に劣る有機ＥＬ表示装置となっていた。

25       そこで、特開平５－９４８７８号公報には、ＥＬ素子とカラーフィルタとの間に透明樹脂層を設け、その透明樹脂層の厚さをＥＬ素子の画素の間隔以下とした構成のＥＬ表示装置が開示されている（第１５図参照）。

しかしながら、かかる構成では遮光層がないために、カラーフィル

タ層の側面からの光の漏れを制御できず、視野角の問題の解決は不十分であった。また、例えばカラーフィルタ層の代わりに蛍光体層を用いた場合には、蛍光体がより等方的に蛍光を発するので、その結果、光の漏れが大きくなり、視認性についても劣るものとなっていた。

- 5      また、特開平５－２５８８６０号公報には、有機ＥＬ素子の発光が受光できるように蛍光媒体を配置した多色発光装置が開示されている。

しかしながら、かかる構成では蛍光媒体間の遮光層が示されておらず、視野角の問題の解決は不十分であった（第１６図参照）。

- 10      また、特開平５－９４８７９号公報には、ＥＬ素子の画素の隙間に、遮光性を有し、かつＥＬ素子の基板面に対して略垂直に突出するスペーサーを設け、カラーフィルタを対向させたＥＬパネルが開示されている（第１７図参照）。

- 15      この場合においては、視野角の問題はないものの、遮光層の膜厚と色変換層の膜厚との関係および有機ＥＬ素子から遮光層までの距離と遮光層の幅との関係が考慮されておらず、そのため、実質的に有機ＥＬ表示装置の構築ができないという問題が生じていた。

- 20      また、特開昭６３－４０８８８号公報には、ＥＬ素子とカラーフィルタとを対向させたカラーディスプレイが開示されている。しかしながら、かかる構成では、遮光層の膜厚と色変換層の膜厚との関係および有機ＥＬ素子から遮光層までの距離と遮光層の幅との関係が考慮されておらず、実質的にフルカラーＥＬ表示装置の構築ができないという問題が生じていた（第１８図参照）。

- 25      本発明は上述の問題に鑑みなされたものであり、視野角特性に優れ、色ずれ（混色）の発生を防止することができるとともに、視認性にも優れた実用的な有機ＥＬ表示装置を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

上記目的を達成するため、本願発明によれば、遮光層および色変換

層を含む色変換部材と、有機EL素子を含む有機EL発光部材とが、透光性媒体を挟んで配設されてなる有機EL表示装置であり、

色変換部材と有機EL発光部材との間の距離を $d_1$ とし、遮光層の幅を $d_2$ としたときに、 $d_2 \geq d_1$ の関係を満たすものであることを

5 特徴とする。

また、本発明の有機EL表示装置を構成するにあたり、色変換部材が、異なる種類の色変換層により構成されたものであることが好ましい。

また、本発明の有機EL表示装置を構成するにあたり、色変換部材  
10 が、同一種類の色変換層により構成されたものであることが好ましい。

また、本発明の有機EL表示装置を構成するにあたり、遮光層の膜厚を $T_1$ とし、色変換層の膜厚を $T_2$ としたときに、 $T_1 \geq T_2$ の関係を満たすものであることが好ましい。

また、本発明の有機EL表示装置を構成するにあたり、遮光層の膜厚を $T_1$ とし、前記色変換層の膜厚を $T_2$ としたときに、絶対値 $|T_1 - T_2|$ を、 $2.0 \mu\text{m}$ 以下の値とすることが好ましい。

また、本発明の有機EL表示装置を構成するにあたり、有機EL素子の発光領域の面積を $S_1$ とし、色変換層の領域の面積を $S_2$ としたときに、 $S_2 \geq S_1$ の関係を満たすものであることが好ましい。

また、本発明の有機EL表示装置を構成するにあたり、色変換層が、  
20 蛍光体層から構成されたものであることが好ましい。

また、本発明の有機EL表示装置を構成するにあたり、色変換層の膜厚を $5 \mu\text{m}$ 以上の値とすることが好ましい。

また、本発明の有機EL表示装置を構成するにあたり、色変換層の  
25 屈折率を $n_1$ とし、透光性媒体の屈折率を $n_2$ としたときに、絶対値 $|n_1 - n_2|$ を、 $0.4$ 未満の値とすることが好ましい。

また、本発明の有機EL表示装置を構成するにあたり、遮光層の幅が、透光性媒体側からその反対側に向って、漸次または段階的に小さくなることが好ましい。

また、本発明の有機EL表示装置を構成するにあたり、遮光層の、波長400nm～700nmの可視領域における光の透過率を、10%以下の値とすることが好ましい。

また、本発明の有機EL表示装置を構成するにあたり、遮光層の、  
5 波長400nm～700nmの可視領域における光の反射率を、10%以上の値とすることが好ましい。

### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の、有機EL表示装置の実施形態を説明するための  
10 の模式図であり、(a)は断面図であり、(b)および(c)はそれぞれ斜視図である。

第2図は、本発明に用いられる支持基板を説明するための断面図であり、(a)および(b)は支持基板として透光性のものを用いた場合を示し、(c)は、透光性のものを用いる必要がない場合をそれぞれ示す。  
15

第3図は、本発明において、有機EL発光部材と色変換部材との間の距離 $d_1$ と遮光層の幅 $d_2$ との関係を説明するための断面図であり、(a)は、 $d_1 > d_2$ の場合、(b)は $d_1 \leq d_2$ の場合をそれぞれ示す。

20 第4図は、本発明における視野角を説明するための断面図である。

第5図は、本発明において、遮光層の膜厚 $T_1$ と色変換層の膜厚 $T_2$ との関係を説明するための断面図であり、(a)、(b)および(c)は、 $T_1 < T_2$ の場合、(d)、(e)および(f)は、 $T_1 \geq T_2$ の場合をそれぞれ示す。

25 第6図は、本発明における $S_2 \geq S_1$ の関係を説明するための模式図である。

第7図は、有機EL素子の発光領域の面積 $S_1$ と色変換層の領域の面積 $S_2$ との関係を説明するための断面図であり、(a)は、 $S_1 > S_2$ の場合、(b)は $S_1 \leq S_2$ の場合をそれぞれ示す。

## 6

第 8 図は、本発明に用いられる色変換層を説明するための断面図であり、(a) はカラーフィルタを用いた場合、(b) は蛍光体層を用いた場合をそれぞれ示す。

5 第 9 図は、本発明の用いられる遮光層の形状を説明するための断面図であり、(a) は矩形状、(b) は、逆台形状、(c) は T 字状の場合をそれぞれ示す。

10 第 10 図は、色変換層と接する側面における遮光層の反射部分を模式的に示す断面図であり、(a) は反射部分がない場合、(b) は形状が矩形状の遮光層に反射部分を設けた場合、(c) は形状が逆台形状の遮光層に反射部分を設けた場合をそれぞれ示す。

第 11 図は、本発明におけるパターン化された遮光層を模式的に示す図である。

第 12 図は、本発明におけるストライプ配列のドットパターンを模式的に示す図である。

15 第 13 図は、本発明における陽極のストライプパターンを模式的に示す図である。

第 14 図は、本発明における陰極のストライプパターンを模式的に示す図である。

20 第 15 図は、従来技術を示す断面図であり、EL 素子とカラーフィルタとの間に透明樹脂層を設けた場合を示す。

第 16 図は、従来技術を示す断面図であり、有機 EL 素子の発光が受光できるように蛍光媒体を配置した場合を示す。

第 17 図は、従来技術を示す断面図であり、EL 素子の画素の隙間に遮光性を有するスペーサーを設けた場合を示す。

25 第 18 図は、従来技術を示す断面図であり、EL 素子とカラーフィルタとを対向させた場合を示す。

第 19 図は、色変換部材における表面の凹凸の影響を説明するための図であり (その 1)、

(a) は、色変換部材の表面の凹凸が大きい場合を示しており、(b)



は、色変換部材の表面の凹凸が小さい場合を示している。

第20図は、色変換部材における表面の凹凸の影響を説明するための図である。(その2)

第21図は、色変換部材上に、透明な平坦化層を積層した場合を説明するための図である。

発明を実施するための最良な形態

以下、本発明を実施するための最良な形態を、添付の図面を参照しつつ具体的に説明する。

#### 1. 有機EL表示装置の構成

有機EL表示装置100の構成は、第1図(a)、(b)および(c)に示すように、少なくとも透光性媒体1を挟んで、色変換部材2と有機EL発光部材3とから構成される。そして、色変換部材2には、複数の遮光層21および複数の色変換層22が繰り返し平面的に分離配置されて設けてある。また、有機EL発光部材3には、色変換層22に対応した位置に、平面的に分離配置された複数の有機EL素子31が設けてある。

したがって、各々の有機EL素子31が発光すれば、その光が透光性媒体1を透過し、対応する色変換層22で以て、有機EL素子31からの光が分解または変換されて、有機EL素子31の光とは異なる色の発光となって視覚される。

よって、このように色変換部材2が、異なる種類の色変換層22で構成されている場合には、有機EL表示装置100において、多色表示が可能となる。なお、色変換部材2の一部に色変換層を設けない部分(透明層)を形成して、有機EL素子31の発光をそのまま透過させて多色表示を行っても良い。

また、色変換部材2が同一種類の色変換層で構成されている場合に

は、有機EL表示装置100において、単色表示が可能となる。

次いで、本発明の有機EL表示装置100におけるより具体的な支持基板を含む構成について説明する。有機EL表示装置100は、実用的には当該有機EL表示装置100を支持するための基板が必要となる。

例えば、第2図(a)、(b)および(c)に示す場合を挙げることができる。第2図(a)においては、透光性媒体1が支持基板を兼ねて、透光性支持基板41を構成している。

また、第2図(b)においては、透光性支持基板41を色変換層22および遮光層21の下方に配置してある。

さらに、第2図(c)においては、二枚の支持基板を用いており、第1の支持基板41を、色変換層22および遮光層21の下方に配置してあり、第2の支持基板4を、有機EL素子31を含む有機EL発光部材3の上に配置してある。

次に、本発明の有機EL表示装置100において、多色表示または単色表示を行う場合に、色変換部材2と有機EL発光部材3との間の距離(d1)と遮光層21の幅(d2)との関係を制限する理由について説明する。すなわち、本発明の有機EL表示装置100において、 $d2 \geq d1$ の関係を満たす理由を、第3図(a)および(b)を用いて説明する。

なお、色変換部材2と有機EL発光部材3との間の距離d1は、当該色変換部材2の遮光層21または色変換層22と、透光性媒体1との境界に相当する位置から、有機EL発光部材3における有機EL素子31までの最短距離を意味する。なお、当該境界に相当する位置を定めるにあたり、有機EL素子までの距離が最短となるように、遮光層21または色変換層22のいずれか一方を選択する。

より厳密には、遮光層21または色変換層22と、透光性媒体1との境界に相当する位置から、主として有機EL素子における発光層のような発光部分に相当する位置まで垂線を引いたときの、その垂線の

長さ（距離）で表される。第3図（a）および（b）においても、このような意味において、垂線の距離でもって $d_1$ を示してある。

また、 $d_2$ は透光性媒体1と接する側の遮光層21の幅で表される。第3図（a）および（b）においても、このような意味において、 $d_2$ を図示してある。

そこでまず、ある一つの有機EL素子31から発光した光は等方的に広がるので、透光性媒体1において光の吸収が無いとすると、当該有機EL素子31から離れた各地点において等しい強度分布を持つ。したがって、第3図（a）に示すように、有機EL素子31に対応した位置にある色変換層22aのみならず、隣接する色変換層22bにも、相当量入光することとなる。

そのため、第3図（a）に示すように、 $d_1 > d_2$ の関係の場合には、色変換層22bへ入光する角度 $\theta_1$ が大きくなり、色変換層22bへ入光する光強度が大きくなる。その結果、色変換層22aで分解または変換されて得られる所望の色の光のみならず、意図しない色変換層22bからの色の光が相当量混じり（混色して）、所望の色に対応した光を十分に視覚することができない。なお、混色とは、本来の色変換層からの発光色のCIE色度座標に対して、XとYとのずれが0.02以上の場合をいう。

また、色変換層が同一種の場合、すなわち、上記色変換層22aおよび色変換層22bが同一である場合には、 $d_1 > d_2$ の関係であっても混色の問題は生じないが、表示がにじんだり、ぼやけたりして、表示の鮮明さが欠けることとなる。

それに対して、第3図（b）に示すように $d_2 \geq d_1$ の関係を満足する場合には、色変換層22bへ入光する角度 $\theta_2$ が小さくなり、色変換層22bへ入光する光強度が小さくなる。その結果、混色が少なくなり、選択的に所望の色の光を視覚することができるようになる。

よって、本発明の有機EL表示装置100において、多色表示または単色表示を行う場合に、 $d_2 \geq d_1$ の関係を満たすことにより、色

変換層 22a の左右に遮光層を介して隣接する色変換層 22b に入射する光をそれぞれ減少させて、色ずれ（混色）の発生が少ない、実用的な有機 EL 表示装置を提供することができる。

5 また、このような関係を満足することにより、色変換層が同一種の場合には、表示がにじんだり、ぼやけたりして、表示の鮮明さが欠けることを有効に防止することができる。

10 なお、本発明の有機 EL 表示装置において、 $d_2 \geq d_1$  の関係を満たすにあたり、より具体的には、 $(d_2 - d_1)$  の値を  $100 \mu\text{m}$  の範囲内の値とするのが好ましい。 $(d_2 - d_1)$  の値が  $1 \mu\text{m}$  未満となると、透光性媒体 1 の厚さのばらつきにより、部分的であっても  $d_2 \geq d_1$  の関係を満たさない領域が生じるおそれがあり、一方、 $(d_2 - d_1)$  の値が  $100 \mu\text{m}$  を超えると、遮光層 21 の幅がいきおい大きくなり、高精細で鮮明な画像が得られないおそれが生じるためである。

15 したがって、より好ましくは、 $(d_2 - d_1)$  の値を  $5 \sim 50 \mu\text{m}$  の範囲内の値とすることであり、最適には、 $10 \sim 40 \mu\text{m}$  の範囲内の値とすることである。

20 また、本発明の有機 EL 表示装置において、遮光層の膜厚を  $T_1$  とし、色変換層の膜厚を  $T_2$  としたときに、 $T_1 \geq T_2$  の関係を満たすことが好ましい。この理由を、第 4 図及び第 5 図 (a) ~ (f) を用いて説明する。

25 なお、 $T_1 \geq T_2$  とする理由を説明するにあたり、視野角との関係が問題となるが、第 4 図に示すように、有機 EL 表示装置を正面から見た位置を基準として、見る角度を左右に動かした場合に、所望の光の色が変化する左右の位置におけるそれぞれの角度で以て当該視野角が定義される。

したがって、第 4 図において、有機 EL 素子 31 を起点として斜めの 2 本の矢印で以て、それぞれ表される位置で所望の光の色が変化するとした場合、+ で表される円弧の角度および - で表される円弧の角

度がそれぞれ視野角となる。

また、第5図(a)、(b)および(c)は、それぞれ遮光層21の膜厚 $T_1$ が、色変換層22aの膜厚 $T_2$ よりも小さい、すなわち、 $T_1 < T_2$ の場合を表している。それに対して、第5図(d)、(e)および(f)は、それぞれ遮光層21の膜厚 $T_1$ が、色変換層22aの膜厚 $T_2$ よりも大きい場合、すなわち、 $T_1 > T_2$ の場合を表している。

なお、第5図(a)および(d)は、透光性媒体1の厚さが不均一であり、厚さの異なる遮光層21および色変換層22a(22b)のそれぞれの下面が平滑となる様に構成されている場合を示している。

また、第5図(b)および(e)は、透光性媒体1の厚さが均一であり、平滑な透光性媒体1の下面に、厚さの異なる遮光層21および色変換層22a(22b)が設けられている場合を示している。

また、第5図(c)および(f)は、透光性媒体1の厚さが不均一であり、しかも、厚さの異なる遮光層21および色変換層22a(22b)のそれぞれの下面が凹凸を以て構成されている場合を示している。

そこで、第5図(a)に示すように、有機EL表示装置31から発光した光は、等方的(全方位)に広がるため、一部の光が一定角度で以て色変換層22bに対して入光する。この一部の光の入光を、第5図(a)において、有機EL表示装置31を起点とした、色変換層22a(22b)に対して斜めの矢印でモデル的に示している。

そして、第5図(a)に示す構成の場合、遮光層21の膜厚 $T_1$ が、色変換層22aの膜厚 $T_2$ よりも小さいために、有機EL表示装置31から斜めに進行してきた光を、遮光層21により十分に遮光することができない。

したがって、遮光されなかった光は、色変換層22aに、遮蔽層を介して隣接する色変換層22bの一部に対して、一定角度( $\theta_3$ )で以て入光する。

そこで、このように色変換層 2 2 b に入光して、所望しない色の光が外部に出射されるが、当該所望しない色の光と色変換層 2 2 a から得られる所望の色の光とが混色しやすくなり、有機 EL 表示装置を見る角度を左右に動かした場合に、非常に狭い角度で以て光の変化が見えてくるおそれがある。すなわち、視野角が狭くなり、好ましくない状態となるおそれが生じやすい。

それに対して、第 5 図 (d) に示す構成の場合には、遮光層 2 1 の膜厚  $T_1$  が、色変換層 2 2 a の膜厚  $T_2$  よりも大きいために、有機 EL 表示装置 3 1 から発光された光のうち、色変換層 2 2 b に対して一定角度 ( $\theta_3$ ) を持ったものは、遮光層 2 1 により十分に遮光されて、当該色変換層 2 2 b に入光することができない。

したがって、色変換層 2 2 b において、所望しない色の光を出射することが少なくなり、意図しない色の光を視覚することが少なくなる。

よって、所望する色の光と、意図しない色の光との混色がより少なくなることにより、広い角度で以て所望の色の光を視覚することができる。すなわち、より視野角の広い好ましい状態となる。

また、第 5 図 (b) に示す構成の場合には、均一な厚さの透光性媒体 1 の下面に設けられた遮光層 2 1 の膜厚  $T_1$  が、同様に設けられた色変換層 2 2 a の膜厚  $T_2$  よりも小さいために、色変換層 2 2 a において分解または変換された色の光を、遮光層 2 1 により十分に遮光することができない。

したがって、遮光されなかった光は、色変換層 2 2 a に隣接する色変換層 2 2 b の一部に対して、一定角度で以て入光する。この点、第 5 図 (b) において、色変換層 2 2 a から、色変換層 2 2 b に対して入光する光を、色変換層 2 2 a を起点とした斜めの点線の矢印で示している。

そこで、このように遮光層 2 1 が十分に機能しないと、色変換層 2 2 a から得られる所望の色の光と、色変換層 2 2 b から得られる所望しない色の光とが混色しやすくなり、有機 EL 表示装置 3 1 を見る角

度を左右に動かした場合に、非常に狭い角度で以て光の変化が見えてくるおそれがある。

すなわち、視野角が狭くなり、好ましくない状態となるおそれが生じやすい。特に、色変換層 2 2 が、蛍光体層のように、等方的に蛍光を  
5 発光する場合には、顕著に視野角が狭くなる。

それに対して、第 5 図 (e) に示す構成の場合には、遮光層 2 1 の膜厚  $T_1$  が、色変換層 2 2 a の膜厚  $T_2$  よりも大きいために、色変換層 2 2 a において分解または変換された色の光のうち、色変換層 2 2 b に対して一定角度を持ったものは、遮光層 2 1 により十分に遮光さ  
10 れて、当該色変換層 2 2 b に入光することができない。

したがって、意図しない色の光を視覚することが少なくなる。よって、所望する色の光と、意図しない色の光との混色がより少なくなることにより、広い角度で以て所望の色の光を視覚することができる。すなわち、より視野角の広い好ましい状態となる。

15 また、第 5 図 (c) に示す構成の場合には、有機 EL 素子 3 1 から斜めに進行してきた光を、遮光層 2 1 により十分に遮光することができないし、また、色変換層 2 2 a において分解または変換された色の光についても、遮光層 2 1 により十分に遮光することができない。

したがって、第 5 図 (a) 及び第 5 図 (b) を用いて既に説明した  
20 ように、色変換層 2 2 a から得られる所望の色の光と、色変換層 2 2 b から得られる所望しない色の光とが混色しやすくなる。

よって、有機 EL 素子 3 1 を見る角度を左右に動かした場合に、非常に狭い角度で以て光の変化が見えてくるおそれがあり、視野角が狭くなり、好ましくない状態となるおそれが生じやすい。

25 それに対して、第 5 図 (f) に示す構成の場合には、有機 EL 素子 3 1 から斜めに進行してきた光を、遮光層 2 1 により十分に遮光することができ、また、色変換層 2 2 a において分解または変換された色の光のうち、色変換層 2 2 b に対して一定角度を持ったものを、遮光層 2 1 により十分に遮光することもできる。

よって、所望する色の光と、意図しない色の光との混色がより少なくなるにより、広い角度で以て所望の色の光を視覚することができ。すなわち、より視野角の広い好ましい状態となる。

また、本発明の有機EL表示装置100において、色変換部材を構成する遮光層21の膜厚を $T_1$ とし、色変換層22の膜厚を $T_2$ としたときに、絶対値 $|T_1 - T_2|$ を、 $2.0\mu\text{m}$ 以下の値とすることが好ましい。

このように構成すると、色変換部材の表面の凹凸が平坦化され、有機EL素子31における断線またはショートによる欠陥の発生やクロストークの発生（所定の箇所以外で発光する。）を減少させることができる。

したがって、第19図(a)で表される構成、すなわち、透光性支持基板41上に、色変換部材（遮光層21および色変換層22）を設け、その上に透光性媒体1を介して、有機EL素子31が形成された構成の場合には、特に、絶対値 $|T_1 - T_2|$ を $2.0\mu\text{m}$ 以下の値とすることが望まれる。

この理由を、第19図(a)、第19図(b)および第20図を用いて説明する。

まず、第19図(a)および第19図(b)は、それぞれ、色変換部材2の各色変換層22に、有機EL素子31を密着させた場合を示している。

なお、有機EL素子31は、2つの電極32と33との間に、有機物層34（主に発光層）を挟んだ構成としてあり、当該2つの電極32および33は、それぞれストライプ状であり、それらが交差した形状となっている。

そして、第19図(a)は、色変換部材の表面の凹凸が大きい場合（絶対値 $|T_1 - T_2| > 2.0\mu\text{m}$ ）を示している。この場合は、表面の凹凸が、薄膜の有機EL素子31に対して歪み（ひずみ）を与える。この結果、有機EL素子31における2つの電極32および33



間に、リーク電流を生じさせ、あるいは、特に電極 3 2 の断線等による欠陥あるいはクロストークを引き起し、有機 EL 表示装置の製造における歩留まりを低下させるおそれがある。

それに対して、第 19 図 (b) は、色変換部材の表面の凹凸が小さい場合 (絶対値  $|T_1 - T_2| \leq 2.0 \mu m$ ) を示している。この場合は、表面の凹凸が、薄膜の有機 EL 素子 3 1 に対して歪み (ひずみ) を与えるおそれが少ない。

この点、下記表 1 に示す結果に基づいて、さらに詳細に説明する。表 1 は、第 19 図 (a) および (b) における、色変換部材 2 の、表面の凹凸の大きさ、すなわち、絶対値  $|T_1 - T_2|$  と、欠陥部分 (非発光部分) およびクロストークの発生との関係を調べた結果を示している。

具体的には、遮光層 2 1 の膜厚 ( $T_1$ ) と、色変換層 2 2 の膜厚 ( $T_2$ ) とをそれぞれ変えて色変換部材 2 を作成する。そして、この色変換部材 2 を用いて、第 20 図に示すような構成の有機 EL 表示装置を構成し、当該有機 EL 表示装置を駆動させたときの欠陥およびクロストークの発生を目視で観察した。

なお、有機 EL 表示装置における欠陥およびクロストークの発生の頻度 (多少) は、以下の基準で以て判断した。

少ない : 全表示部分の 3 割以下の場合

多い : 全表示部分の 3 割超の場合

表 1 に示す結果から容易に理解できるように、色変換部材の表面の凹凸、すなわち絶対値  $|T_1 - T_2|$  が  $2.0 \mu m$  以下であれば、欠陥の発生頻度を少なくすることができ、またクロストークの発生についても少なくすることができる。よって、色変換部材 2 における表面の凹凸の大きさが、有機 EL 表示装置を製造する際の歩留りに影響しているものと考えられる。

表 1

表面の凹凸 ( $\mu\text{m}$ )	欠陥頻度	クロストークの発生頻度
0.2	少ない	少ない
0.5	少ない	少ない
1.0	少ない	少ない
2.0	少ない	少ない
3.0	多い	多い
4.0	多い	多い
5.0	多い	多い

なお、第21図に示すように、第19図(a)の色変換部材2上に、  
 透明な平坦化層5、すなわち、透光性媒体1を積層して、色変換部材  
 5 2の表面の凹凸を低減(緩和)させることができる。しかしながら、  
 平坦化層5の膜厚を大きくしすぎると、有機EL素子(図示せず。)  
 からの光が漏れて、色ずれ(混色)が発生し、しかも視野角が狭くな  
 るおそれがある。よって、平坦化層5の膜厚は、色変換部材2および  
 発光部材の精細度に依存するが、色変換部材2の表面凹凸性の低減お  
 10 よび色ずれ等を考慮して、バランスを採りながら決定することが好ま  
 しい。

次に、本発明の有機EL表示装置100における有機EL素子の発  
 光領域の面積( $S_1$ )と、色変換層の領域の面積( $S_2$ )との関係を  
 説明する。この点、前述したとおり、有機EL表示装置において、  
 15  $S_2 \geq S_1$ の関係を満たすものであることが好ましい。このような面積  
 関係を満足することにより、色変換層の領域が、発光領域を実質的に  
 覆うことができるようになる。

具体的には、本発明において、第6図(a)～(e)に示すような  
 構成を採ることが好ましい。すなわち、第6図(a)は、 $S_2 = S_1$   
 20 の場合であり、色変換層22の領域面積が、有機EL素子31の発光  
 領域の面積と同一である場合を示している。なお、色変換層22の領  
 域を実線で表し、有機EL素子31の発光領域を点線で表している。

したがって、第6図(a)の場合には、 $S_2 = S_1$ であり、色変換層22を示す実線と発光領域を示す点線とが一致している。

また、第6図(b)、(c)、(d)および(e)は $S_2 > S_1$ の関係を満足し、色変換層22の領域の面積が、有機EL素子31の発光領域の面積よりも大きく、当該発光領域を包含する場合を示している。  
したがって、これらの例の場合には、 $S_2 > S_1$ であり、色変換層22を示す実線の内側に発光領域を示す点線が表示されている。

このような面積関係で以て有機EL表示装置を構成すると、色変換層の領域が、発光領域の領域を容易に覆うことができ、したがって、  
10 混色を防止し、不必要な光の発生を防止することができる。

ここで、 $S_2 \geq S_1$ の関係を満たすことにより、不必要な光の発生をより防止できる等の理由を、第7図(a)～(b)を用いてより詳細に説明する。

第7図(a)は、 $S_1 > S_2$ の場合の有機EL表示装置を、断面方向から見た図を示している。既に説明したように、有機EL素子31から発光した光は、等方的に広がり、等しい強度分布を有する光となる。したがって、第7図(a)に示すように $S_1 > S_2$ であると、色変換層22aのみならず、それに隣接する色変換層22bにも、大きな入射角度 $\theta_4$ で以て入光する可能性がある。その結果、色が混色して視覚に入り、所望の色の光を見ることが相対的に困難となる。

ところが、第7図(b)に示すように $S_2 \geq S_1$ の関係を満足すると、入射角度 $\theta_5$ が小さくなり、色変換層22bへ入光する光の強度が相対的に小さくなる。その結果、色の混色が少なくなり、選択的に所望の色の光を見ることができるようになる。

よって、本発明の有機EL表示装置100において、多色表示または単色表示を行う場合に、 $S_2 \geq S_1$ の関係を満たすことにより、色ずれ(混色)の発生が少ない、実用的な有機EL表示装置を提供することができる。

## 2. 各構成要素について

### (1) 色変換層

本発明に用いられる色変換層は、例えば、第8図(a)および(b)に示すように有機EL素子31の光を分解またはカットするカラーフィルタ5や、有機EL素子31の光を吸収して異なる色(長波長の光)の蛍光に変換する蛍光体層6を使用することができる。

ただし、カラーフィルタ5の場合は、機能上、光を分解またはカットして取り出すので光の損失が相対的に大きい。例えば、白色の発光を三原色(赤、緑、青)に分解する場合は、白色の輝度が3分の1程度に減少するおそれがある。

一方、蛍光体層6の場合は、光を吸収してより長波長の蛍光に変換する機能を有しているが、例えば蛍光体の光の吸収効率を80%として、80%の蛍光収率で蛍光を発するならば、64%の長波長の光に変換できることになり、実際そのような蛍光体は存在している。

したがって、本発明の有機EL表示装置における色変換層には、蛍光体層6を使用するのがより好ましい。また、蛍光体層6は、自ら蛍光を等方的に発光するので、より視野角を広げ、視認性を高める効果を発揮することができるという観点からも、蛍光体層6を使用することがより好ましい。

### 1) カラーフィルタ

色変換層に使用されるカラーフィルタの材料について説明する。当該カラーフィルタの材料としては、例えば、下記色素または、当該色素をバインダー樹脂中に溶解または分散させた固体状態のものを挙げることができる。

赤色(R)色素:

ペリレン系顔料、レーキ顔料、アゾ系顔料、キナクリドン系顔料、アントラキノン系顔料、アントラセン系顔料、イソインドリン系顔料、イソインドリノン系顔料等の単品および少なくとも二種類以上の混合

物が使用可能である。

緑色（G）色素：

ハロゲン多置換フタロシアニン系顔料、ハロゲン多置換銅フタロシアニン系顔料、トリフェルメタン系塩基性染料、イソインドリン系顔料、イソインドリノン系顔料等の単品および少なくとも二種類以上の混合物が使用可能である。

青色（B）色素：

銅フタロシアニン系顔料、インダンスロン系顔料、インドフェノール系顔料、シアニン系顔料、ジオキサジン系顔料等の単品および少なくとも二種類以上の混合物が使用可能である。

一方、カラーフィルタの材料のバインダー樹脂としては、透明な（可視光領域における透過率50%以上）材料を使用することが好ましい。例えば、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂（高分子）等が挙げられ、これらの1種または2種以上の混合使用が可能である。

なお、カラーフィルタにおける色変換層を平面的に分離配置するために、フォトリソグラフィ法が適用できる感光性樹脂を使用することが好ましい。例えば、アクリル酸系、メタクリル酸系、ポリケイ酸ビニル系、環化ゴム系等の反応性ビニル基を有する光硬化型レジスト材料等が挙げられ、これらの1種または2種以上の混合使用が可能である。

また、カラーフィルタにおける色変換層を平面的に分離配置するために、印刷法を用いる場合には、透明樹脂を用いた印刷インキ（メジウム）を使用することができる。例えば、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂のモノマー、オリゴマー、ポリマーからなる組成

物、また、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂を、1種または2種以上用いることができる。

- 5      ここで、カラーフィルタにおける色変換層が主に色素からなる場合は、所望のカラーフィルタパターンのマスクを介して、真空蒸着またはスパッタリング法を用いることにより色変換層を形成することができる。

- 10      一方、カラーフィルタにおける色変換層が、色素とバインダー樹脂とからなる場合は、一般的にまず、色素と上記樹脂と適当な溶剤とを混合、分散または可溶化させて液状物を調整する。その後、この液状物をスピンコート法、ロールコート法、バーコート法、キャスト法等の方法で以て成膜する。そして、さらに、フォトリソグラフィ法で  
15      所望のカラーフィルタパターンをパターンニングしたり、印刷等の方法で所望のカラーフィルタのパターンで以てパターンニングし、熱処理して硬化させることにより色変換層を形成することができる。

それぞれのカラーフィルタの透過率は、本発明において下記内容とすることが好ましい。

- R : 透過率 50% 以上 / 610 nm  
20      G : 透過率 50% 以上 / 545 nm  
B : 透過率 50% 以上 / 460 nm

- また、特にカラーフィルタの色変換層が、色素とバインダー樹脂とからなる場合には、色素の濃度が、カラーフィルタが問題なくパターン  
25      ニングできて、かつ、有機EL素子の発光を十分透過できる範囲とすることが好ましい。したがって、色素の種類にもよるが、使用するバインダー樹脂を含めたカラーフィルタ膜の色素の含有量を、5～50重量%の範囲内の値とするのが好ましい。

## 2) 蛍光体層

本発明における色変換層として、上述したとおり、蛍光体層を用いることができる。当該蛍光体層としては、例えば、蛍光色素および樹脂、または蛍光色素のみからなる。~~蛍光色素および樹脂からなるものは蛍光色素を顔料樹脂およびバインダー樹脂、あるいはいずれか一方の中に溶解または分散させた固体状態のものを挙げることもできる。~~

次に、具体的な蛍光色素について説明する。まず、近紫外光～紫色の有機EL素子の発光を、青色発光に変換する蛍光色素としては、1、4-ビス(2-メチルスチリル)ベンゼン(以下Bis-MSB)、トランス-4,4'-ジフェニルスチルベン(以下DPS)の等スチルベン系色素、7-ヒドロキシ-4-メチルクマリン(以下クマリン4)等のクマリン系色素等の1種または2種以上を挙げることもできる。

次いで、青色～青緑色の有機EL素子の発光を、緑色発光に変換する蛍光色素としては、例えば、2,3,5,6-1H,4H-テトラヒドロ-8-トリフロルメチルキノリジノ(9,9a,1-g h)クマリン(以下クマリン153)、3-(2'-ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン(以下クマリン6)、3-(2'-ベンズイミダゾリル)-7-N,N-ジエチルアミノクマリン(以下クマリン7)等のクマリン色素、ベーシックイエロー51、または、ソルベントイエロー11、ソルベントイエロー116等のナフタルイミド色素等の1種または2種以上を挙げることもできる。

また、青色～緑色の有機EL素子の発光を、橙色～赤色発光に変換する蛍光色素については、例えば、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン(以下DCM)等のシアニン系色素、1-エチル-2-(4-(p-ジメチルアミノフェニル)-1,3-ブタジエニル)-ピリジニウム-パークロレート(以下ピリジン1)等のピリジン系色素、ローダミンB、ローダミン6G等のローダミン系色素、あるいは他にオキサジン系等の

1 種または 2 種以上が挙げられる。

さらに、各種染料（直接染料、酸性染料、塩基性染料、分散染料等）も蛍光性があれば可能である。

また、前記蛍光色素をポリメタクリル酸エステル、ポリ塩化ビニル、  
5 塩ビ酸ビ共重合体、アルキッド樹脂、芳香族スルホンアミド樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂等の顔料樹脂中にあらかじめ練りこんで顔料化したものでもよい。

また、これらの蛍光色素または顔料は、必要に応じて、単独または混合して用いてもよい。特に赤色への蛍光変換効率が低いので、上記  
10 色素を混合して用いて、発光から蛍光への変換効率を高めることもできる。

なお、本発明の有機 EL 表示装置において、白色発光を得ることも可能であるが、例えば、前記緑色発光に変換する蛍光色素および橙色から赤色発光に変換する色素あるいはいずれか一方の蛍光色素を適量  
15 混合した上で、有機 EL 素子からの光の一部を透過させることにより、青色～青緑色の有機 EL 素子の発光を白色発光とすることができる。

一方、バインダー樹脂は、透明な（可視光 50% 以上の透過率）材料が好ましい。例えば、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリド  
20 ン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の 1 種または 2 種以上の透明樹脂（高分子）が挙げられる。

なお、蛍光体層を平面的に分離配置するために、フォトリソグラフィ法が適用できる以下の感光性樹脂が選ばれるが、これらが本発明においても使用可能である。例えば、アクリル酸系、メタクリル酸系、  
25 ポリケイ皮酸ビニル系、環化ゴム系等の反応性ビニル基を有する光硬化型レジスト材料が挙げられる。また、印刷法を用いる場合には、透明な樹脂を用いた印刷インキ（メジウム）が選ばれる。例えば、ポリ塩化ビニル樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキッド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、



ポリアミド樹脂のモノマー、オリゴマー、ポリマーまた、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の1種または2種以上の透明樹脂を用いることができる。

5 蛍光体層が主に蛍光色素からなる場合は、所望の蛍光体層パターンのマスクを介して真空蒸着またはスパッタリング法で成膜される。一方、蛍光体層が蛍光色素と樹脂からなる場合は、蛍光色素と樹脂と適当な溶剤とを混合、分散または可溶化させて液状とし、スピンコート  
10 法、ロールコート法、バーコート法、キャスト法等の方法で成膜する。その後、フォトリソグラフィ法で所望の蛍光体層パターンをパターンニングしたり、スクリーン印刷等の方法で所望の蛍光体層パターンでパターンニングするのが一般的である。

15 蛍光体層の膜厚は、有機EL素子の発光を十分に吸収し、蛍光を発生する機能を妨げるものでなければ制限はなく、蛍光色素により若干異なるが、通常10nm~1mmの範囲内の値である。そして、好ましくは、1 $\mu$ m~1mmの範囲内の値であり、より好ましくは5 $\mu$ m~100 $\mu$ mの範囲内の値であり、さらに好ましくは、10 $\mu$ m~50 $\mu$ mの範囲内の値である。

20 なお、カラーフィルタの膜厚に比べて、蛍光体層の膜厚は一般に重要である。この理由は、蛍光色素はカラーフィルタ色素に比べて濃度に敏感で、顔料樹脂またはバインダー樹脂中により低濃度で分散または可溶化させたほうがより蛍光性が高いが、有機EL素子の発光を十分に吸収しなければならないためである。

25 すなわち、カラーフィルタ並の吸光度が必要であり、ランベルトベール(Lambert-Beer)の法則を表す下記関係式(1)により、色素の吸光係数を一定とするならば、結局蛍光体層を、厚膜とするのが蛍光性を高める観点から好ましい。

ランベルトベールの法則

$$A = \varepsilon \cdot c \cdot l \quad (1)$$

A : 吸光度

$\varepsilon$  : 吸光係数 (色素に固有)

c : 色素濃度

5      l : 膜厚

したがって、蛍光色素の顔料樹脂および／またはバインダー樹脂を含めた蛍光体層中の濃度は、蛍光色素によっても異なるが、通常  $1 \sim 10^{-4} \text{ mol/kg}$  の範囲内の値、好ましくは  $0.1 \sim 10^{-3} \text{ mol/kg}$  の範囲内の値、より好ましくは、 $0.05 \sim 10^{-2} \text{ mol/kg}$  の範囲内の値である。

## (2) 遮光層

本発明において、遮光層は、有機EL素子から発せられた不必要な光を遮光して、有機EL表示装置における混色を防止し、視野角特性を向上させるために用いられる。

ここで、遮光層の膜厚は、通常  $10 \text{ nm} \sim 1 \text{ mm}$  の範囲内の値、好ましくは  $1 \mu\text{m} \sim 1 \text{ mm}$  の範囲内の値、より好ましくは  $5 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$  の範囲内の値である。また、色変換層が蛍光体の場合はカラーフィルタに比べて遮光層の膜厚を厚くすることが好ましい。特に蛍光体層の膜厚を  $5 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$  とするのがより好ましいので、色変換層 (蛍光体層) の膜厚  $T_1$  と遮光層の膜厚  $T_2$  との関係 ( $T_2 \geq T_1$ ) から、遮光層の膜厚は  $5 \mu\text{m}$  以上とするのが最適である。

また、遮光層の表面形状は格子状でもストライプ状でもよいが、格子状がより好ましい (第1図 (b)、(c) 参照)。

25      また、遮光層21の断面については、通常は、図9 (a) に示す矩形状が一般的であるが、視野角特性を維持しながら色変換層22の開口部を広げ、有機EL素子31の光を有効に利用して、有機EL表示装置の輝度を高めて視認性をより高めるため、遮光層21の幅を透光性媒体側からその反対側に向って漸次または段階的に小さく形成する

ことが好ましい。

すなわち、第9図(b)および(c)に示すように、遮光層21の幅が透光性媒体側と透光性媒体の反対側で異ならしめ、透光性媒体の反対側の幅が透光性媒体側の幅(d2)より小さくした形状とすると、  
5 矩形状のときに遮光されていた光が利用できたり、色変換層22の開口部を広げて輝度を高め、視認性をより高めることができる。第9図(b)では逆台形状にした場合、第9図(c)ではT字状にした場合をそれぞれ示す。

遮光層の透過率は、有機EL素子の光または色変換層からの光を発  
10 する領域、すなわち波長400nm~700nmの可視領域における光において10%以下であることが好ましく、1%以下がさらに好ましい。10%を超えるとEL素子の光または色変換層からの光が正面の色変換層のみならず隣接の色変換層に入り込み、遮光層としての機能を十分果たさなくなるおそれがある。

15 さらに、少なくとも色変換層と接する側面における遮光層の波長400nm~700nmの可視領域における光の反射率を10%以上とすることが好ましく、50%以上がさらに好ましい。たとえば、第10図(b)に示すように反射部分7を設けることにより、色変換層22からの光を有効に取り出して、有機EL表示装置の輝度を高め、視  
20 認性をより高めることができるためである。

さらに、第10図(c)に示すように、反射部分7を設けるとともに、遮光層21の形状を、例えば逆台形状とすると、より効果的である。なお、第10図(a)は、反射部分を設けない場合を示す。

次いで、遮光層の材料について説明する。当該材料としては、例え  
25 ば以下の金属及び黒色色素を挙げることができる。

金属の種類としては、Ag、Al、Au、Cu、Fe、Ge、In、K、Mg、Ba、Na、Ni、Pb、Pt、Si、Sn、W、Zn、Cr、Ti、Mo、Ta、ステンレス等の1種または2種以上の金属または合金が挙げられる。また、上記金属の酸化物、窒化物、硫化物、

硝酸塩、硫酸塩等を用いてもよく、必要に応じて炭素が含有されていてもよい。

上記遮光層の材料は、スパタリング法、蒸着法、CVD法、イオンプレーティング法、電析法、電気メッキ法、化学メッキ法等の方法により、透光性基板状に成膜され、フォトリソグラフィ等によりパターニングを行って、遮光層のパターン（平面的に分離配置）を形成することができる。

また、黒色色素としては、カーボンブラック、チタンブラック、アニリンブラック、前記カラーフィルタ色素を混合して黒色化したものが挙げられる。

これらの黒色色素または前記金属材料を色変換層で用いたバインダー樹脂中に溶解または分散させた固体状態とし、色変換層と同様な方法でパターニングしてパターン化された遮光層を形成する。

次に、遮光層の形状について説明する。当該遮光層の形状としては特に制限されるものではないが、一例として、遮光層の、透光性媒体の反対側における幅を透光性媒体側における幅より漸次または段階的に小さくする方法が好ましい。

このような形状の遮光層は、例えば黒色色素を光硬化型レジストのようなバインダー樹脂中に溶解または分散させた遮光層を形成する材料を、ある基板上に成膜後、膜面上（透光性媒体側）からの紫外線による露光エネルギーと現像条件を制御することで作製することができる。具体的には、矩形状の遮光層を形成する条件よりも露光量を少なめにし、現像液濃度、温度を高めにあるいは現像時間を長めにする。そして、本来遮光層であるため、紫外線領域の光でも透過しにくく、遮光層の露光面に近い部分ほど硬化が進み、遠い部分ほど硬化が進まない。したがって、露光面から遠い部分（透光性媒体の反対側）は、現像液の処理によって溶解が進行するので、遮光層の形状を所望のものにすることができる。

また、遮光層を金属材料とする場合には、例えばある基板上に光可

溶化型レジスト（ポジレジスト）で矩形状または台形状のパターンを形成して、次いで、金属材料を成膜後、レジストパターンを剥離（リフトオフ）してレジストのパターンのギャップ部分に、所望形状の遮光層のパターンを形成すればよい。

- 5        また、パターン化された遮光層の少なくとも色変換層と接する側面において、波長400nm～700nmの可視領域における光の反射率を10%以上の値、より好ましくは、50%以上の値とするとよい。

10        このような範囲に反射率を制御することにより、色変換層22からの光を有効に取り出して、有機EL表示装置の輝度を高め、視認性をより高めることができる。

- 15        光の反射率を調整するためには、前記金属材料をそのまま遮光層のパターンとして用いるか、黒色色素のみ、または黒色色素とバインダー樹脂とからなる遮光層のパターンに、上記金属材料をスパタリング法、蒸着法、CVD法、イオンプレーティング法等の方法で成膜することにより調整することができる。後者の場合、遮光層の側面に選択的に成膜する必要があるので、側面以外の部分に薄膜のレジストを成膜する。その後、斜方成膜で前記金属材料を成膜し、不要な部分に成膜した金属膜は、レジストを剥離（リフトオフ）することにより除去して所望の遮光層が得られる。この場合の成膜の膜厚は、0.01μm  
20        m～1μm、好ましくは均一性と密着性の面で0.05μm～0.5μmである。

ここで主な金属材料の膜面反射率（理想的なもの）を表 2 に示す。

表 2

5	金属	反射率（波長／nm）	金属	反射率（波長／nm）
	Ag	97.9%（500）	Na	98.2%（546）
	Al	91.6%（546）	Ni	54.6%（440）
	Au	50.4%（500）	Ni	60.7%（540）
10	Cu	62.5%（500）	Pb	67.5%（700）
	Fe	60.7%（570）	Pt	59.1%（589）
	Ge	46.6%（516）	Si	37.5%（515）
	In	51.5%（500）	W	43.1%（472）
	K	88.6%（546）	Zn	82.5%（545）
15	Mg	84.3%（546）		

これらの金属の反射率は、ある波長に限定しているが、波長 400 nm～700 nm の領域で大きく変化するものでもない。また、反射率

20 率が 10% 以上であれば、前記材料以外のものを用いることもできる。

### （3）透光性媒体

透光性媒体は、有機 EL 素子と、色変換層および遮光層との間を媒介するものであり、400 nm～700 nm の光の透過率を 50% 以上

25 の値とすることが好ましい。また、電気絶縁層性のものであればより好ましい。

また、透過性媒体は単層でも多層に構成されていてもよい。また固相、液相、気相状態のいずれであってもよい。

透光性媒体を固相とする場合、例えばポリマー層とする場合、その

ポリマーとして、具体的には、光硬化型樹脂あるいは熱硬化型樹脂のように、アクリレート系、メタクリレート系の反応性ビニル基を有するものを挙げることができる。

また、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂のモノマー、オリゴマー、ポリマー、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の1種または2種以上の透明樹脂を挙げるこ  
5  
10

また、各種フッ素ポリマーも挙げるこ

また、無機酸化物層とする場合、具体的には、酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ )、酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ )、酸化イットリウム ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ )、酸化ゲルマニウム ( $\text{GeO}_2$ )、酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ )、酸化マグネシウム ( $\text{MgO}$ )、酸化カルシウム ( $\text{CaO}$ )、ほう酸 ( $\text{B}_2\text{O}_3$ )、酸化ストロンチウム ( $\text{SrO}$ )、酸化バリウム ( $\text{BaO}$ )、酸化鉛 ( $\text{PbO}$ )、ジルコニア ( $\text{ZrO}_2$ )、酸化ナトリウム ( $\text{Na}_2\text{O}$ )、酸化リチウム ( $\text{Li}_2\text{O}$ )、酸化カリウム ( $\text{K}_2\text{O}$ ) 等の1種または2種以上の無機酸化物を挙げるこ  
15

また、無機酸化物層として、ガラス板を挙げるこ  
20

特に、ソーダー石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸塩ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス等の1種または2種以上を挙げるこ  
25

ここで無機酸化物層は、その組成として、無機酸化物を主に含むものであればよく、窒化物 (例えば  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) が含まれていてもよい。  
また、有機EL素子と、第2図(a)に示す色変換層22および遮光層21とを形成した透光性基板41とを接着させるのに以下のような接着剤を用いるこ

具体的には、アクリル酸系オリゴマー、メタクリル酸系オリゴマーの反応性ビニル基を有する光硬化および熱硬化型接着剤、2-シアノアクリル酸エステルなどの湿気硬化型等の接着剤を挙げることができる。また、エポキシ系などの熱および化学硬化型（二液混合）を挙げ

5 ることができる。

また、透光性媒体を気相および液相とする場合には、窒素、アルゴン等の不活性気体や、フッ化炭化水素、シリコンオイルのような不活性液体の使用が挙げられる。また、透光性媒体を真空とすることも可能である。これらの透光性媒体は、液状の材料の場合は、スピコート、ロールコート、キャスト法等の方法で成膜し、固体状の材料の場合

10 場合は、スパッタリング、蒸着、CVD、イオンプレーティング等の方法で成膜される。不活性液体や不活性気体は、有機EL素子の発光領域外をシーリングして封入する。

これらの透光性媒体として、有機EL素子と接する界面は、前記無機酸化物層か、または不活性液体もしくは不活性気体とするのが有機EL素子の劣化を促進する水、酸素を遮断できるので好ましい。

15

また、透光性媒体において、特に色変換層と接する透光性媒体の屈折率 $n_1$ と色変換層の屈折率 $n_2$ との差が小さい程有機EL素子の光が色変換層で反射されず入光するので好ましく、 $|n_1 - n_2| < 0.4$ の関係を満たすことが好ましい。 $|n_1 - n_2| \geq 0.4$ となると、後述する関係式（2）に示すように、色変換層の界面で有機EL素子の光の反射率が大きくなるので最終的に色変換層から取り出す光の輝度が低下するおそれが生じるためである。

20

ここで、主な透光性媒体に用いられる主な物質の屈折率 $n_1$ と色変換層に用いられる主な樹脂およびバインダー樹脂の屈折率 $n_2$ をそれぞれ表3および表4に示す。

25



表 3

透光性媒体		n 1 (波長)
5	メタクリル酸メチル樹脂	1. 49 (589nm)
	SiO <sub>2</sub>	1. 54 (589nm)
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1. 77 (546nm)
	ガラス	1. 52 (589nm)
	テトラフルオロエチレン樹脂	1. 35 (589nm)
10	フッ化炭化水素 (FC70)	1. 30 (589nm)
	シリコーン油	1. 40 (589nm)
	窒素	1. 00 (546nm)
	アルゴン	1. 00 (546nm)
	空気	1. 00 (546nm)
15	真空	1. 00 (546nm)

表 4

色変換層 (顔料樹脂・バインダー樹脂)		n 2 (波長)
20	塩化ビニル樹脂	1. 54 (589nm)
	塩化ビニリデン樹脂	1. 60 (589nm)
	酢酸ビニル樹脂	1. 45 (589nm)
	ポリエチレン樹脂	1. 51 (589nm)
25	ポリエステル樹脂	1. 52 (589nm)
	ポリスチレン樹脂	1. 59 (589nm)
	メタクリル酸メチル樹脂	1. 49 (589nm)
	メラミン樹脂	1. 60 (589nm)

これらの屈折率は可視領域波長400nm～700nmの範囲で大きな変化はないので前記波長で代表させている。

以下、反射率(R)と各屈折率(n1およびn2)との一般的関係を関係式2に示す。ここで、反射率(R)は、垂直反射率を意味して  
5 いる。

$$R(\text{反射率}) = (n1 - n2)^2 / (n1 + n2)^2 \quad (2)$$

#### (4) 支持基板

第2図(a)、(b)および(c)に示す支持基板4または41は、  
10 有機EL表示装置を支持する基板であり、特に有機EL表示装置または色変換層からの光を透過させ支持基板41は透光性、すなわち波長400～700nmの可視領域における光の透過率が50%以上であることが好ましい。

但し、第2図(c)の支持基板4の場合には、光を取り出す側では  
15 ないので必ずしも透光性である必要はない。

具体的には、透光性媒体として既に上述したガラス板、ポリマー材料からなる基板を挙げることができる。

板厚は、視野角にはほとんど影響を及ぼさないもので、特に制限はないが、厚くなりすぎると、光の透過率に影響を及ぼすので、通常1μ  
20 m～5mmの範囲内で選ぶことができる。

#### (5) 有機EL素子

本発明に用いられる有機EL素子においては、有機物層として、再結合領域および発光領域を少なくとも有するものが用いられる。この  
25 再結合領域および発光領域は、通常発光層に存在するため、本発明においては、有機物層として発光層のみを用いてもよいが、必要に応じ、発光層以外に、例えば正孔注入層、電子注入層、有機半導体層、電子障壁層、付着改善層なども用いることができる。

次いで、本発明に用いられる有機EL素子の代表的な構成例を示す。

但し、本発明に用いられる有機EL素子はこれらに限定されるものではない。

①陽極／発光層／陰極

②陽極／正孔注入層／発光層／陰極

5 ③陽極／発光層／電子注入層／陰極

④陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極

⑤陽極／有機半導体層／発光層／陰極

⑥陽極／有機半導体層／電子障壁層／発光層／陰極

⑦陽極／正孔注入層／発光層／付着改善層／陰極

10 なお、これらの中で、通常④の構成が好ましく用いられる。

#### (5) - 1. 陽極

陽極としては、仕事関数の大きい（4 eV以上）金属、合金、電気伝導性化合物またはこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく  
15 用いられる。このような電極物質の具体例としては、Au等の金属、CuI、ITO、SnO<sub>2</sub>、ZnO等の導電性透明材料が挙げられる。

陽極は、これらの電極物質を蒸着法やスパッタリング法等の方法で、薄膜を形成させることにより作製することができる。

20 このように発光層からの発光を陽極から取り出す場合、陽極の発光に対する透過率が10%より大きくすることが好ましい。また、陽極のシート抵抗は、数百Ω/□以下が好ましい。陽極の膜厚は材料にもよるが、通常10nm～1μm、好ましくは10～200nmの範囲で選択される。

#### 25 (5) - 2. 発光層

有機EL素子の発光材料は主に有機化合物であり、具体的には所望の色調により次のような化合物が挙げられる。

まず、紫外域から紫色の発光を得る場合には、下記化学式(1)であらわされる化合物が挙げられる。



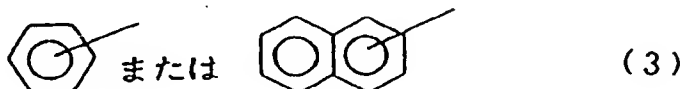
- 5 この一般式において、Xは下記化学式(2)であらわされる化合物を示す。



10

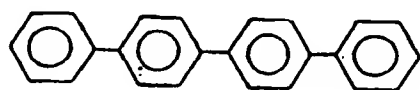
ここでnは、2、3、4または5である。また、Yは下記化学式(3)であらわされる化合物を示す。

15



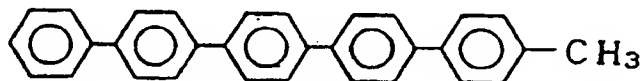
- 上記化合物のフェニル基、フェニレン基、ナフチル基に炭素数1～4のアルキル基、アルコキシ基、水酸基、スルホニル基、カルボニル基、アミノ基、ジメチルアミノ基またはジフェニルアミノ基等が単独または複数置換したものであってもよい。また、これらは互いに結合し、飽和5員環、6員環を形成してもよい。また、フェニル基、フェニレン基、ナフチル基にパラ位で結合したものが、結合性がよく平滑な蒸着膜の形成のために好ましい。具体的には以下の化学式(4)～(8)で表される化合物である。特に、p-クォーターフェニル誘導体、p-クインクフェニル誘導体が好ましい。

35



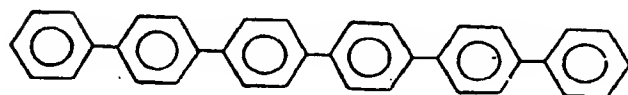
p-クォーターフェニル (4)  
(PQP)

5



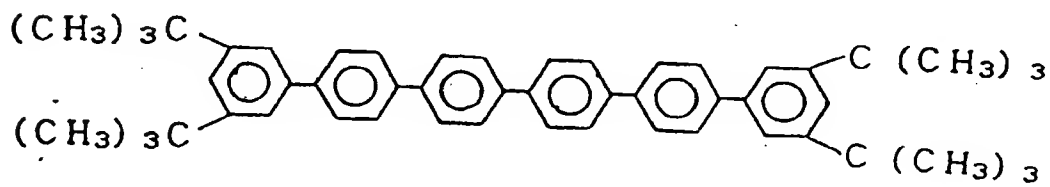
(5)

10



(6)

15

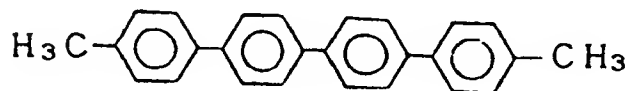


(7)

20

3, 5, 3', 5'-テトラ-tert-ブチルセキシフェニル  
(TBS)

25



(8)

次に、青色から緑色の発光を得るためには、例えば、ベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系、ベンゾオキサゾール系等の蛍光増白剤、金属キレート化オキシノイド化合物、スチリルベンゼン系化合物を挙げることができる。

- 5 具体的に化合物名を示せば、例えば、特開昭59-194393号公報に開示されているものを挙げることができる。その代表例としては、ベンゾオキサゾール系、ベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系等の蛍光増白剤を挙げることができる。

- 10 さらに、他の有用な化合物は、ケミストリー・オブ・シンセティック・ダイズ1971、628~637頁および640頁に列挙されている。

前記キレート化オキシノイド化合物としては、例えば特開昭63-295695号公報に開示されているものを用いることができる。その代表例としては、

- 15 トリス(8-キノリノール)アルミニウム(以下Alqと略記する)等の8-ヒドロキシキノリン系金属錯体やジリチウムエピントリジオン等を挙げることができる。

- 20 また、前記スチリルベンゼン系化合物としては、例えば欧州特許第0319881号明細書や欧州特許第03735,82号明細書に開示されているものを用いることができる。

また、特開平2-252793号公報に開示されているジスチリルピラジン誘導体も発光層の材料として用いることができる。

- 25 その他のものとして、例えば欧州特許第0387715号明細書に開示されているポリフェニル系化合物も発光層の材料として用いることもできる。

さらに、上述した蛍光増白剤、金属キレート化オキシノイド化合物、およびスチリルベンゼン系化合物等以外に、例えば

12-フタロペリノン(J. Appl. Phys., 第27巻、L713(1988年))、1,4-ジフェニル-1,3-ブタジエン、

- 1、1、4、4-テトラフェニル-1、3-ブタジエン(以上 Appl. Phys. Lett.、第56巻、L799(1990年))、  
 ナフタルイミド誘導体(特開平2-305886号公報)、  
 ペリレン誘導体(特開平2-189890号公報)、  
 5 オキサジアゾール誘導体(特開平2-216791号公報、または第38回応用物理学関係連合講演会で浜田らによって開示されたオキサジアゾール誘導体)、  
 アルダジン誘導体(特開平2-220393号公報)、  
 ピラジリン誘導体(特開平2-220394号公報)、  
 10 シクロペンタジエン誘導体(特開平2-289675号公報)、  
 ピロロピロール誘導体(特開平2-296891号公報)、  
 スチリルアミン誘導体(Appl. Phys. Lett.、第56巻、L799(1990年))、クマリン系化合物(特開平2-191694号公報)、  
 国際公開公報WO90/13148や Appl. Phys. Lett.、vol 58、  
 15 18、P1982(1991)等に記載されているような高分子化合物も、発光層の材料として用いることができる。

本発明では、特に発光層の材料として、芳香族ジメチリデン系化合物(欧州特許第0388768号明細書や特開平3-231970号公報に開示のもの)を用いることが好ましい。具体例としては、

- 20 4、4'-ビス(2、2-ジ-tert-ブチルフェニルビニル)ビフェニル、(以下、DTBPBBiと略記する)、  
 4、4'-ビス(2、2-ジフェニルビニル)ビフェニル(以下DPVBiと略記する)等、およびそれらの誘導体を挙げることができる。

- さらに、特開平5-258862号公報等に記載されている一般式  
 25  $(R_s-Q)_2-AL-O-L$  であらわされる化合物も挙げられる。

(上記式中、Lはフェニル部分を含んでなる炭素原子6~24個の炭化水素であり、O-Lはフェノラート配位子であり、Qは置換8-キノリノラート配位子を表し、RSはアルミニウム原子に置換8-キノリノラート配位子が2個を上回り結合するのを立体的に妨害するよう

に選ばれた 8-キノリノラート環置換基を表す。)

具体的には、

ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(パラフェニルフェノラート)アルミニウム(III)(以下PC-7)、

- 5   ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(1-ナフトラート)アルミニウム(III)(以下PC-17)

等が挙げられる。

- 10   その他、特開平6-9953号公報等によるドーピングを用いた高効率の青色と緑色の混合発光を得る方法が挙げられる。この場合、ホストとしては上記に記載した発光材料、ドーパントとしては、青色から緑色にまでの強い蛍光色素、例えばクマリン系あるいは上記記載のホストとして用いられているものと同様な蛍光色素を挙げることができる。

- 15   具体的には、ホストとしてジスチルアアリーレン骨格の発光材料、特に好ましくは例えばDPVBi、ドーパントとしてはジフェニルアミノビニルアアリーレン、特に好ましくは例えばN、N-ジフェニルアミノビニルベンゼン(DPAVB)を挙げることができる。

白色の発光を得る発光層としては、特に制限はないが下記のことを挙げることができる。

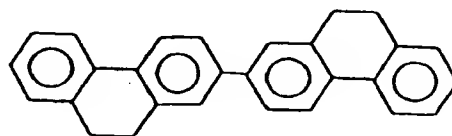
- 20   ①有機EL積層構造体の各層のエネルギー準位を規定し、トンネル注入を利用して発光させるもの(ヨーロッパ公開特許第0390551号公報)
- ②①と同じくトンネル注入を利用する表示装置で実施例として白色発光表示装置が記載されているもの(特開平3-230584号公報)
- 25   ③二層構造の発光層が記載されているもの(特開平2-220390号公報および特開平2-216790号公報)
- ④発光層を複数に分割してそれぞれ発光波長の異なる材料で構成されたもの(特開平4-51491号公報)
- ⑤青色発光体(蛍光ピーク380nm~480nm)と緑色発光体(4



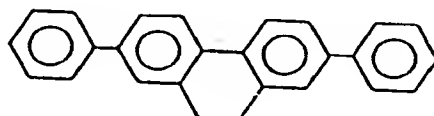
80nm～580nm)とを積層させ、さらに赤色蛍光体を含有させた構成のもの(特開平6-207170号公報)

- ⑥青色発光層が青色蛍光色素を含有し、緑色発光層が赤色蛍光色素を含有した領域を有し、さらに緑色蛍光体を含有する構成のもの(特開平7-142169号公報)

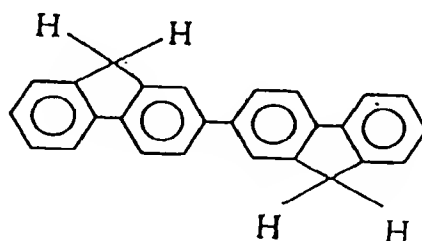
中でも、⑤の構成のものが好ましく用いられる。また、赤色の発光を得る赤色蛍光体の例(化学式(9)～(24))を以下に示す。



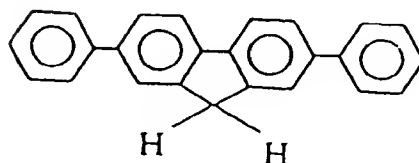
(9)



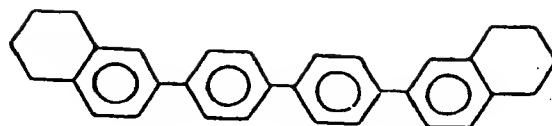
(10)



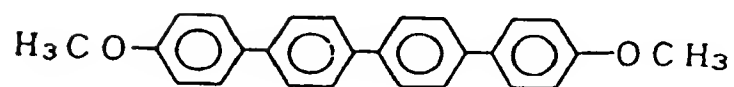
(11)



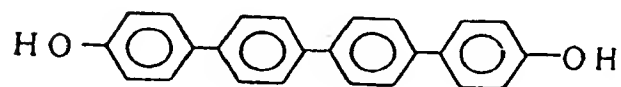
(12)



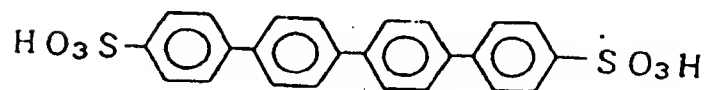
(13)



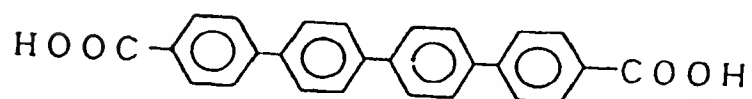
(14)



(15)

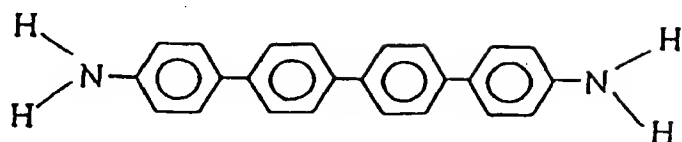


(16)

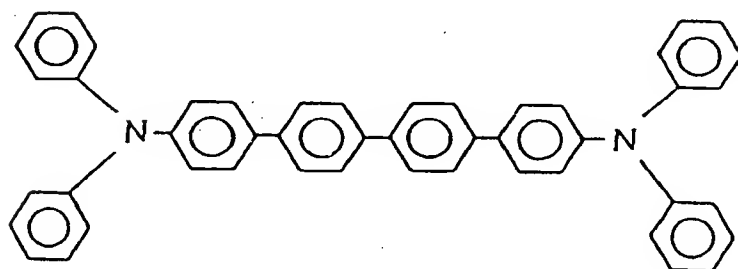


(17)

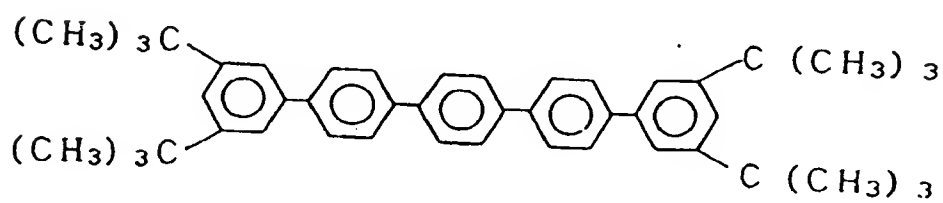
41



(18)

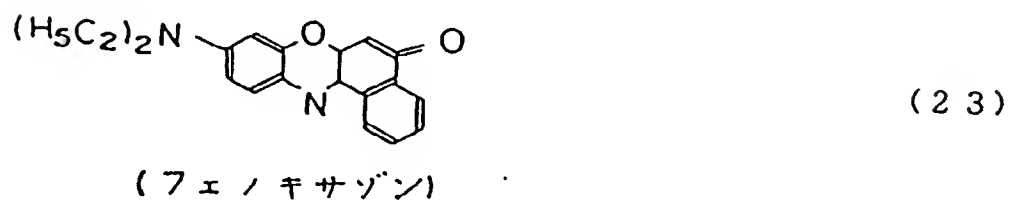
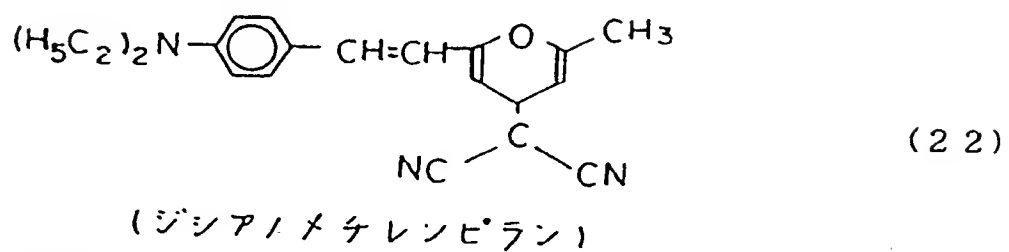
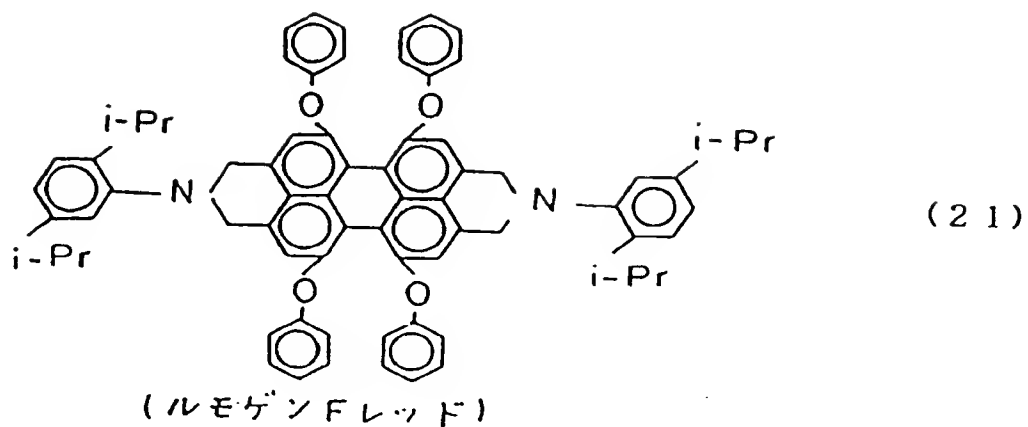


(19)



(20)

3, 5, 3', 5'-テトラ-*t*-ブチル-*p*-クインクフェニル  
(TBQ)



前記材料を用いて、発光層を形成する方法としては、例えば蒸着法、スピンコート法、LB法等の公知の方法を適用することができる。発光層は、特に分子堆積膜であることが好ましい。

ここで、分子堆積膜とは、気相状態の材料化合物から沈着され形成された薄膜や、溶液状態または液相状態の材料化合物から固体化され形成された膜のことであり、通常この分子堆積膜は、LB法により形成された薄膜（分子累積膜）とは凝集構造、高次構造の相違や、それに起因する機能的な相違により区分することができる。また、特開昭57-51781号公報に開示されているように、樹脂等の結着剤と材料化合物とを溶剤に溶かして溶液とした後、これをスピンコート法等により薄膜化することによっても、発光層を形成することができる。

このようにして、形成される発光層の膜厚については特に制限はなく、状況に応じて適宜選択することができる。発光層の膜厚を、通常5 nm～5  $\mu$ mの範囲内の値とすることが好ましい。

有機EL素子の発光層は以下の機能を併せ持つものである。すなわち、①注入機能；電界印加時に陽極または正孔注入層より正孔を注入することができ、陰極または電子注入層より電子を注入することができる機能、②輸送機能；注入した電荷（電子と正孔）を電界の力で移動させる機能、③発光機能；電子と正孔の再結合の場を提供し、これを発光につなげる機能、がある。但し、正孔の注入されやすさと電子の注入されやすさに違いがあってもよく、また正孔と電子の移動度であらわされる輸送能に大小があてもよいが、どちらか一方の電荷を移動することが好ましい。

25

### （５）－３．正孔注入層

次いで、正孔注入層は、必ずしも本発明に用いられる表示装置に必要なものではないが、発光性能の向上のために用いた方が好ましいものである。

この正孔注入層は発光層への正孔注入を助ける層であって、正孔移動度が大きく、イオン化エネルギーが、通常5.5 eV以下と小さい。

このような正孔注入層としては、より低い電界で正孔を発光層に輸送する材料が好ましく、さらに正孔の移動度が、例えば $10^4 \sim 10^6$  V/cmの電界印加時に、少なくとも $10^{-6}$  cm<sup>2</sup>/V・秒であればなお好ましい。

このような正孔注入材料については、前記の好ましい性質を有するものであれば特に制限はなく、従来、光導伝材料において、正孔の電荷輸送材として慣用されているものや、EL表示装置の正孔注入層に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

具体例としては、例えば、

トリアゾール誘導体（米国特許3、112、197号明細書等参照）、  
オキサジアゾール誘導体（米国特許3、189、447号明細書等参  
照）、

イミダゾール誘導体（特公昭37-16096号公報等参照）、  
ポリアリールアルカン誘導体（米国特許3、615、402号明細書、  
同第3、820、989号明細書、同第3、542、544号明細書、  
特公昭45-555号公報、同51-10983号公報、特開昭51  
-93224号公報、同55-17105号公報、同56-4148  
号公報、同55-108667号公報、同55-156953号公報、  
同56-36656号公報等参照）、

ピラゾリン誘導体およびピラズロン誘導体（米国特許第3、180、  
729号明細書、同第4、278、746号明細書、特開昭55-8  
8064号公報、同55-88065号公報、同49-105537  
号公報、同55-51086号公報、同56-80051号公報、同  
56-88141号公報、同57-45545号公報、同54-11  
2637号公報、同55-74546号公報等参照）、

フェニレンジアミン誘導体（米国特許第3、615、404号明細書、

特公昭 51-10105 号公報、同 46-3712 号公報、同 47-25336 号公報、特開昭 54-53435 号公報、同 54-110536 号公報、同 54-119925 号公報等参照)、

アリールアミン誘導体 (米国特許第 3、567、450 号明細書、同  
5 第 3、180、703 号明細書、同第 3、240、597 号明細書、  
同第 3、658、520 号明細書、同第 4、232、103 号明細書、  
同第 4、175、961 号明細書、同第 4、012、376 号明細書、  
特公昭 49-35702 号公報、同 39-27577 号公報、特開昭  
55-144250 号公報、同 56-119132 号公報、同 56-  
10 22437 号公報、西独特許第 1、110、518 号明細書等参照)、  
アミノ置換カルコン誘導体 (米国特許第 3、526、501 号明細書  
等参照)、オキサゾール誘導体 (米国特許第 3、257、203 号明  
細書等の開示のもの)、

スチリルアントラセン誘導体 (特開昭 56-46234 号公報等参  
15 照)、

フルオレノン誘導体 (特開昭 54-110837 号公報等参照)、

ヒドラゾン誘導体 (米国特許第 3、717、462 号明細書、特開昭  
54-59143 号公報、同 55-52063 号公報、同 55-52  
064 号公報、同 55-46760 号公報、同 55-85495 号公  
20 報、同 57-11350 号公報、同 57-148749 号公報、特開  
平 2-311591 号公報等参照)、

スチルベン誘導体 (特開昭 61-210363 号公報、同 61-22  
8451 号公報、同 61-14642 号公報、同 61-72255 号  
公報、同 62-47646 号公報、同 62-36674 号公報、同 6  
25 2-10652 号公報、同 62-30255 号公報、同 60-934  
45 号公報、同 60-94462 号公報、同 60-174749 号公  
報、同 60-175052 号公報等参照)、

シラザン誘導体 (米国特許第 4、950、950 号明細書)、

ポリシラン系 (特開平 2-204996 号公報)、

アニリン系共重合体（特開平 2-282263 号公報）、  
特開平 1-211399 号公報に開示されている導電性高分子オリゴ  
マー（特にチオフェンオリゴマー）等を挙げることができる。

正孔注入層の材料としては上記のものを使用することができるが、  
5 ポルフィリン化合物（特開昭 63-295696 号公報等）に開示の  
もの）、芳香族第三級アミン化合物およびステリルアミン化合物（米  
国特許第 4、127、412 号明細書、特開昭 53-27033 号公  
報、同 54-58445 号公報、同 54-149634 号公報、同 5  
4-64299 号公報、同 55-79450 号公報、同 55-144  
10 250 号公報、同 56-119132 号公報、同 61-295558  
号公報、同 61-98353 号公報、同 63-295695 号公報等  
参照）、特に芳香族第三級アミン化合物を用いることがより好ましい。

また、米国特許第 5、061、569 号に記載されている 2 個の縮  
合芳香族環を分子内に有する、例えば、4、4'-ビス [N-(1-  
15 ナフチル)-N-フェニルアミノ] ビフェニル（以下 NPD と略記す  
る）、また、特開平 4-308688 号公報に記載されているトリフ  
ェニルアミンユニットが 3 つスターバースト型に連結された 4、4'、  
4''-トリス [N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]  
トリフェニルアミン（以下 MTDATA と略記する）等を挙げること  
20 ができる。

また、発光層の材料として示した前述の芳香族ジメチリジン系化  
合物の他、p 型-Si、p 型-SiC 等の無機化合物も正孔注入層の  
材料として使用することができる。

正孔注入層は、上述した化合物を、例えば真空蒸着法、スピンコー  
25 ト法、キャスト法、LB 法等の公知の方法により薄膜化することによ  
り形成することができる。正孔注入層としての膜厚は、特に制限はな  
いが、通常は 5 nm ~ 5 μm である。この正孔注入層は、上述した材  
料の一種または二種以上からなる一層で構成されていてもよいし、ま  
たは、前記正孔注入層とは別種の化合物からなる正孔注入層を積層し



たものであってもよい。

また、有機半導体層は、発光層への正孔注入または電子注入を助ける層であって、 $10^{-10} \text{ S/cm}$ 以上の導電率を有するものが好適である。このような有機半導体層の材料としては、含チオフエンオリゴ  
5 マーや含アリールアミンオリゴマーなどの導電性オリゴマー、含アリールアミンデンドリマーなどの導電性デンドリマーなどを用いることができる。

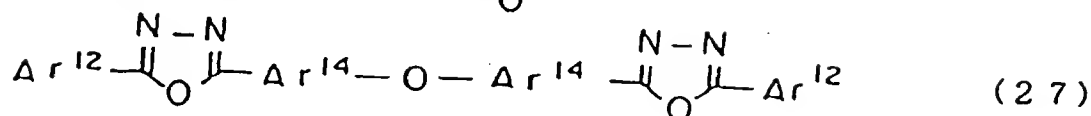
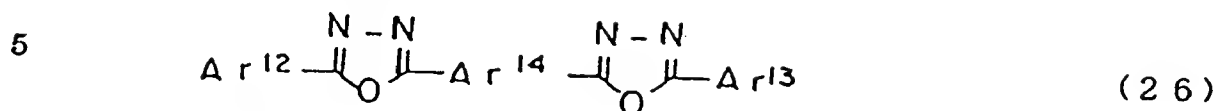
#### (5) - 4 電子注入層

10 一方、電子注入層は、発光層への電子の注入を助ける層であって、電子移動度が大きく、また付着改善層は、この電子注入層の中で、特に陰極との付着が良い材料からなる層である。

電子注入層に用いられる材料としては、例えば8-ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体、あるいはオキサジアゾール誘導体  
15 が好ましく挙げられる。また、付着改善層に用いられる材料としては、特に8-ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体が好適である。

上記8-ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体の具体例としては、オキシシン（一般に8-キノリノールまたは8-ヒドロキシキノリン）のキレートを含む金属キレートオキシノイド化合物が挙げ  
20 られる。

一方、オキサジアゾール誘導体としては、一般式(25)、(26)および(27)で表わされる電子伝達化合物が挙げられる。



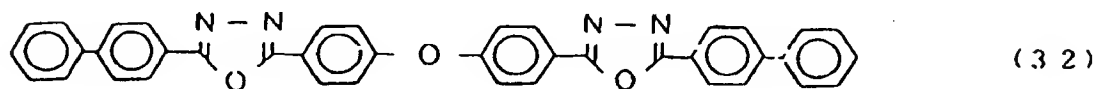
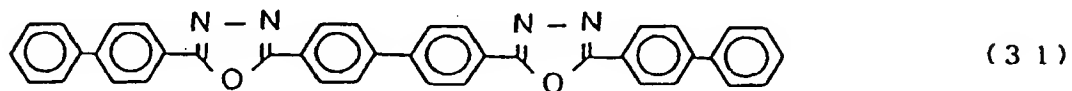
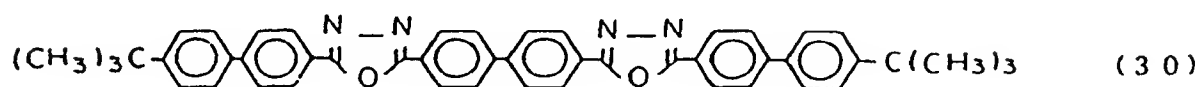
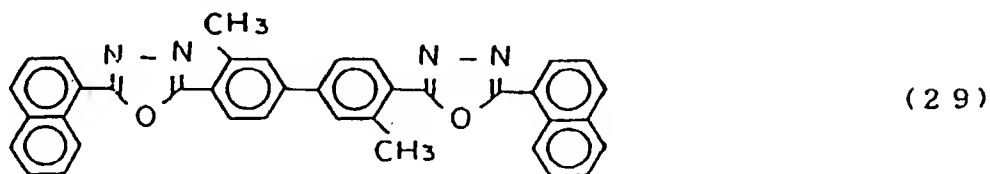
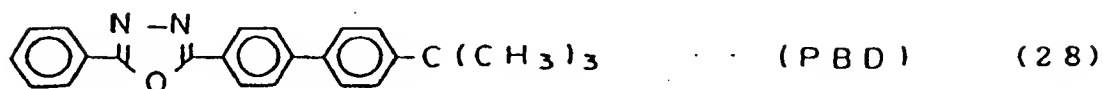
10

(式中  $\text{Ar}^{10} \sim \text{Ar}^{13}$  はそれぞれ置換または無置換のアリール基を示し、 $\text{Ar}^{10}$  と  $\text{Ar}^{11}$  および  $\text{Ar}^{12}$  と  $\text{Ar}^{13}$  はそれぞれにおいて互いに同一であっても異なってもよく、 $\text{Ar}^{14}$  置換または無置換のアリレン基を示す。)

ここで、アリール基としてはフェニル基、ビフェニル基、アントラニル基、ペリレニル基、ピレニル基などが挙げられ、アリレン基としてはフェニレン基、ナフチレン基、ビフェニレン基、アントラセニレン基、ペニレニレン基、ピレニレン基などが挙げられる。

また、置換基としては炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、炭素数 1 ~ 10 のアルコキシ基またはシアノ基などが挙げられる。この電子伝達化合物は、薄膜形成性のものが好ましい。

上記電子伝達化合物の具体例としては、下記化学式(28)～(32)で表される化合物を挙げることができる。



## (5) - 5. 陰極

陰極としては、仕事関数の小さい ( $4\text{ eV}$  以下) 金属、合金、電気伝導性化合物およびこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム  
5 ーカリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム・銀合金、アルミニウム／酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、アルミニウム・リチウム合金、インジウム、希土類金属等の1種または2種以上が挙げられる。

この陰極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリングなどの方法  
10 により、薄膜を形成させることにより、作製することができる。

また、陰極としてのシート抵抗は数百 $\Omega/\square$ 以下が好ましく、膜厚は通常  $10\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ 、 $50 \sim 200\text{ nm}$  の範囲が好ましい。なお、本発明に用いられるEL表示装置においては、該陽極または陰極のい  
15 ずれか一方が透明または半透明であることが、発光の透過を容易にするため、発光の取り出し効率がよいので好ましい。

## (5) - 6. 有機EL素子の作製 (例)

以上例示した材料および方法により陽極、発光層、必要に応じて正孔注入層、および必要に応じて電子注入層を形成し、さらに陰極を形  
20 成することにより、有機EL素子を作製することができる。また、陰極から陽極へ、前記と逆の順序で有機EL素子を作製することもできる。

以下に支持基板上に陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極が順次設けられた構成の有機EL素子の作製例を記載する。

25 まず、適当な基板上に、陽極材料からなる薄膜を  $1\text{ }\mu\text{m}$  以下、好ましくは  $10 \sim 200\text{ nm}$  の範囲の膜厚になるように蒸着やスパッタリング等の方法により形成して、陽極を作製する。

次いで、この陽極上に正孔注入層を設ける。正孔注入層の形成は、前述したように真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法等

の方法により行なうことができるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが発生しにくい等の点から、真空蒸着法により形成することが好ましい。

- 5 真空蒸着法により正孔注入層を形成する場合、その蒸着条件は、使用する化合物（正孔注入層の材料）、目的とする正孔注入層の結晶構造や再結合構造等により異なるが、一般に蒸着源温度  $50 \sim 450^{\circ}\text{C}$ 、真空度  $10^{-7} \sim 10^{-3} \text{ torr}$ 、蒸着速度  $0.01 \sim 50 \text{ nm/sec}$ 、基板温度  $-50 \sim 300^{\circ}\text{C}$ 、膜厚  $5 \text{ nm} \sim 5 \mu\text{m}$  の範囲内で適宜選択することが好ましい。

- 10 次いで、正孔注入層上に発光層を設ける発光層の形成も、所望の有機発光材料を用いて、真空蒸着法、スパッタリング、スピンコート法、キャスト法等の方法により有機発光材料を薄膜化することにより形成できる。

- 15 但し、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが生成しにくい等の点から、真空蒸着法により形成することが好ましい。真空蒸着法により発光層を形成する場合、その蒸着条件は、使用する化合物により異なるが、一般的に正孔注入層と同じ様な条件範囲の中から選択することができる。

- 20 次いで、この発光層上に電子注入層を設ける。正孔注入層、発光層と同様、均質な膜を得る必要から真空蒸着法により形成することが好ましい。蒸着条件は、正孔注入層、発光層と同様の条件範囲から選択することができる。

最後に、陰極を積層して有機EL素子を得ることができる。

- 25 陰極は、金属から構成されるもので、蒸着法、スパッタリングを用いることができる。しかし、下地の有機物層を成膜時の損傷から守るためには、真空蒸着法が好ましい。

これまで記載してきた有機EL素子の作製は、一回の真空引きで一貫して陽極から陰極まで作製することが好ましい。

なお、有機EL素子に直流電圧を印加する場合、陽極を+、陰極を

一の極性にして、5～40Vの電圧を印加すると、発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れず、発光は全く生じない。さらに交流電圧を印加した場合には、陽極が+、陰極が-の極性になったときのみ均一な発光が観測される。印加する交流の波形は任意でよい。

ここで、平面的に分離配置して発光する有機EL素子を作製するには、ストライプ状の陽極および陰極を交差させ、それぞれの電極に直流電圧を印加し、交差部分を発光させるX-Yドットマトリックス方式と陽極または陰極のいずれかをドット状に形成し、TFT (Thin Film Transister) のようなスイッチング表示装置にて特定のドット部分だけに直流電圧を印加して発光させるアクティブマトリックス方式が挙げられる。ストライプ状またはドット状の陽極および陰極はフォトリソグラフィ法にてエッチングするかリフトオフするか、またはマスキング蒸着等の方法にて形成することができる。

## 実施例

以下、本発明を実施例によってさらに具体的に説明する。

### 〔実施例1〕

図2(b)に示す有機EL表示装置に即して、 $d_2 > d_1$ 、 $T_2 = T_1$  および  $S_2 = S_1$  の関係を満足する有機EL表示装置を作成した。すなわち、支持基板としてのガラス基板（コーニング7059、100mm×100mm×1.1mm厚）上に、3重量%（対固形分）のカーボンブラックを分散したアクリレート系光硬化型レジスト（粘度250cps）をスピンコートし、80℃でバークした。その後、高圧水銀灯を光源とする露光機にセットした。

次いで、ライン幅50μm ( $d_2$ )、ギャップ250μmのストライプパターンと、ライン幅100μm、ギャップ600μmのストライプパターンとが直交した格子状の遮光層（第11図）が得られるマスクを介して、900mJ/cm<sup>2</sup> (365nm) の条件で露光した。

次いで、1重量%炭酸ナトリウム水溶液を用い、2分間、室温の条件で現像した。その後、基板のガラス面側から $3000\text{ mJ/cm}^2$ で全面後露光し、さらに、 $200^\circ\text{C}$ でベークして遮光層のパターンを形成した。遮光層の膜厚は $20\text{ }\mu\text{m}$ であった。また、パターンの断面形状は電子顕微鏡写真(SEM)より、ほぼ矩形状であることが確認された。さらに、分光光度計を用いて $400\sim 700\text{ nm}$ の波長領域におけるこの遮光層の透過率が、10%以下の値であり、反射率も5%であることが確認された。

次いで、基板をスクリーン印刷機にセットし、 $250\text{ }\mu\text{m}\times 600\text{ }\mu\text{m}$ のストライプ配列のドットパターン(面積S2、第12図参照)が得られる版を用いて、青色インキを遮光層のパターンの間隙に印刷した。

なお、当該インキは、2.8重量(対固形分)の銅フタロシアニン系顔料(C. I. ピグメントブルー15:6)と、0.2重量%(対固形分)のジオキサジン系顔料(C. I. ピグメントバイオレット23)と、バインダー樹脂としてポリエステル樹脂PET9100(十條化工製、濃度97重量%)と、溶剤としてシクロヘキサノンとを混合分散して作成した。

それから、印刷したインキを $160^\circ\text{C}$ でベークして、 $20\text{ }\mu\text{m}$ 膜厚の青色カラーフィルタ層のパターンを得た。なお、得られたカラーフィルタ層の屈折率は、1.50( $589\text{ nm}$ )であった。

次いで、版を青色カラーフィルタ層のパターンのストライプ配列に対して垂直方向へ $300\text{ }\mu\text{m}$ 平行移動して、パターン化された遮光層間の別の間隙に蛍光体層A用のインキを印刷した。

25     なお、当該インキは、 $0.03\text{ mol/kg}$ (全固形分中)の濃度のクマリン6と、バインダー樹脂としてポリエステル樹脂PET9100と、溶剤としてシクロヘキサノンとを混合分散して作成した。

それから、印刷したインキを $160^\circ\text{C}$ でベークして、 $20\text{ }\mu\text{m}$ 膜厚の蛍光体層Aパターンを得た。なお、蛍光体層Aの屈折率は、1.5

2 (589 nm) であった。

次いで、版を蛍光体層 A のパターンのストライプ配列に対してさらに垂直方向へ 300  $\mu\text{m}$  平行移動して、パターン化された遮光層間の別の間隙に蛍光体層 B 用のインキを印刷した。

- 5     なお、当該インキは、0.03 mol/kg (固形分中) の濃度のクマリン 6 と、4 重量% (蛍光顔料中) のローダミン 6 G と、4 重量% (蛍光顔料中) のローダミン B とをベンゾグアナミン樹脂中に練り込んだ蛍光顔料 (30 重量%、固形分中) と、バインダー樹脂としてポリエステル樹脂 PET 9100 (70 重量%、固形分中) と、溶剤としてシクロヘキサノンとを混合分散して作成した。
- 10

それから、印刷したインキを 160°C でベークして、20  $\mu\text{m}$  膜厚の蛍光体層 B のパターンを得た。なお、蛍光体層 B の屈折率は、1.52 (589 nm) であった。

- このようにして、遮光層および 3 種の色変換層を平面的に分離配置した基板を作製した。なお、遮光層の膜厚を T1 とし、3 種の色変換層の膜厚をそれぞれ T2 としたときに、T1 = T2 の関係を満足するように構成してある。
- 15

また、後で積層する有機 EL 素子の発光輝度および色度を確認するため、一部の遮光層および色変換層を機械的に削っておいた。

- 20     次いで、この基板上に透光性媒体としてアクリレート系熱硬化型樹脂 (新日鉄化学社製 V259PA) をスピコートし、80°C でベークした。その後、160°C でさらにベークして、必要に応じてポリッシング研磨し、 $\pm 0.1 \mu\text{m}$  以内に平坦化した。なお、この透光性媒体の屈折率は 1.50 (589 nm) であった。

- 25     さらに、透光性媒体の保護膜として、酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ ) を、基板温度 160°C、 $10^{-6}$  torr の真空度の条件にてスパッタリングした。酸化ケイ素の膜厚は 0.5  $\mu\text{m}$  であった。

以上のようにして作成した透光性媒体における遮光層上の総膜厚は、ほぼ 10  $\mu\text{m}$  (d1 に相当) であり、 $d2 > d1$  の関係を満足してい



ることが確認された。また、使用した樹脂の種類の屈折率から判断して、 $|n_1 - n_2| < 0.4$ の関係も満足している。

次いで、有機EL素子の作製を行った。まず、基板を $160^{\circ}\text{C}$ に加熱し、 $10^{-6}\text{ torr}$ の真空度にて、酸化ケイ素膜上にスパッタリングにより、 $0.15\mu\text{m}$ の膜厚、表面抵抗 $20\Omega/\square$ のITO（インジウム錫酸化物）の透明電極（陽極）を形成した。

次いで、ポジ型フォトリソスト（富士ハントエレクトロニクステクノロジー社製HPR204）を、ITO上にスピコートし、 $80^{\circ}\text{C}$ でベークした。その後、露光機にて、ストライプ状のITOパターン（ライン幅 $250\mu\text{m}$ 、ギャップ $50\mu\text{m}$ 、第13図参照）が得られるマスクを介して、遮光層パターンに位置合わせをした後、 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ の条件で露光した。

次いで、2.38%TMAH（テトラメチルアンモニウムヒドロキシド）水溶液にてレジストを現像し、 $120^{\circ}\text{C}$ にてポストベークし、レジストパターンを得た。

次いで、基板を室温の47重量%の臭化水素水溶液に浸漬して、ITOおよびレジストパターンが露出している部分をエッチングし、レジストを剥離して、ストライプ状のITOパターン（ライン幅 $250\mu\text{m}$ 、ギャップ $50\mu\text{m}$ ）を形成した。

次いで、このITOパターンが形成された基板を、IPA洗浄、UV洗浄した後、蒸着装置（日本真空技術社製）の基板ホルダーに固定した。モリブデン製の抵抗加熱ボートに正孔注入材料として、MTD ATA及びNPD、発光材料としてDPVB<sub>i</sub>、ドーパントとして、DPAVB、電子注入材料としてAlqをそれぞれ仕込み、陰極の第二金属としてAgをタングステン製フィラメントに、陰極の電子注入性金属としてMgをモリブデン製ボートに装着し、それぞれ蒸着源とした。

その後、真空槽を $5 \times 10^{-7}\text{ torr}$ まで減圧後、以下の順序で順次に積層していった。なお、正孔注入層から陰極まで途中で真空を

破らず1回の真空引きでおこなった。

まず、正孔注入層として、MTDATAを蒸着速度0.1~0.3 nm/sの条件で膜厚が200 nmとなるように蒸着した。次いで、別な正孔注入層として、NPDを蒸着速度0.1~0.3 nm/sの条件で膜厚が20 nmとなるように蒸着した。

また、発光層として、DPVB<sub>i</sub>を蒸着速度0.1~0.3 nm/sの条件で、DPAVBを蒸着速度0.05 nm/sの条件でそれぞれ同時蒸着し、合わせた膜厚が40 nm（ホスト材料に対するドーパントの重量比は1.2~1.6）となるように蒸着した。

また、電子注入層として、Alqを蒸着速度0.1~0.3 nm/sの条件で、膜厚が20 nmとなるように蒸着した。

また、陰極として、陽極ITOストライプパターンに対し垂直とし、ストライプパターン（ライン幅600 μm、ギャップ100 μm、第14図参照）になるようなマスクを介して、MgとAgを同時蒸着した。すなわち、Mgは、蒸着速度1.3~1.4 nm/sの条件で、Agは、蒸着速度0.1 nm/sの条件で膜厚が200 nmとなるように蒸着した。

このようにして得られた有機EL素子（第2図（b）、第3図（b））における陽極と陰極との間に、直流8 Vの電圧を印加すると、電圧を印加した陽極と陰極の交差部分（250 μm×600 μmのドットパターン：S1）が発光した。また、遮光層および色変換層を削った部分から見える有機EL素子の発光輝度は100 cd/m<sup>2</sup>であり、また、CIE色度座標（JIS Z 8701）における色度がx=0.16、y=0.24である青色の発光が得られることを確認した。

また、青色カラーフィルタから見える光の発光輝度は、42 cd/m<sup>2</sup>であり、色度がx=0.14、y=0.12である色純度の高い青色の発光が得られることを確認した。

また、蛍光体層Aから見える光の発光輝度は、120 cd/m<sup>2</sup>であり、色度がx=0.28、y=0.62である黄味がかった緑色（イ

エロイッシュグリーン)の発光が得られることを確認した。

さらに、蛍光体層Bから見える光の発光輝度は、 $30\text{ cd/m}^2$ であり、色度が $x=0.60$ 、 $y=0.31$ である赤色の発光がでていることを確認した。

- 5     なお、有機EL素子の発光領域の面積 $S_1$ と色変換層の領域の面積 $S_2$ は等しくなるように構成してある( $S_1=S_2$ )。

10     以上のようにして得られた有機EL表示装置を駆動させることにより、各色変換層から、所望する本来の色の発光が得られることが確認された。また、色変化(混色)が起こらない範囲として定義される視野角(第4図参照)は、 $\pm 80^\circ$ であり、実用上問題とならない広いレベルであった。

#### [実施例2]

- 15     図2(b)に示す有機EL表示装置に即して、 $d_2 > d_1$ 、 $T_1(20\mu\text{m}) > T_2(15\mu\text{m})$ および $S_2=S_1$ の関係を満足する構成の有機EL表示装置を作成した。すなわち、実施例1の色変換層、すなわち青色カラーフィルタ、蛍光体層A、蛍光体層Bを作製するにあたって、それぞれのインキの粘度を溶剤の割合を増やして(固形分濃度を小さくして)、それぞれの膜厚を $15\mu\text{m}$ としたこと以外は、実施例1と同一の条件で有機EL素子(第5図(d))を作製した。

- 20     このようにして得られた有機EL表示装置を駆動させることにより、各色変換層から、所望する本来の色の発光が得られることが確認された。また、色変化(混色)が起こらない範囲として定義される視野角(第4図参照)は、 $\pm 80^\circ$ であり、実用上問題とならない広いレベルであった。

#### [実施例3]

図2(b)に示すに示す有機EL表示装置に即して、 $d_2 > d_1$ 、 $T_2=T_1$ および $S_2 > S_1$ の関係を満足する構成の有機EL表示装

置を作成した。すなわち、実施例1において、有機EL素子の透明電極（陽極）を、ストライプ状のITOパターン（ライン幅 $200\mu\text{m}$ 、ギャップ $100\mu\text{m}$ ）としたこと以外は、実施例1と同一の条件で、有機EL素子（第6図（c））を作製した。なお、実施例3においても、  
5  $d_2 > d_1$  および  $T_1 = T_2$  の関係をそれぞれ満足するように構成してある。

有機EL素子の発光領域の面積 $S_1$ は、 $200\mu\text{m} \times 600\mu\text{m}$ （ドットパターン）であり、各色変換層の面積 $S_2$ は、 $250\mu\text{m} \times 600\mu\text{m}$ （ドットパターン）である。したがって、 $S_1 < S_2$ の関係も  
10 満足している。

このようにして得られた有機EL表示装置を駆動させることにより、各色変換層から、所望する本来の色の発光が得られることが確認された。また、色変化（混色）が起こらない範囲として定義される視野角（第4図参照）は、 $\pm 85^\circ$ であり、実施例1および2より視野角が  
15 大きくなった。

#### [実施例4]

図2（a）に示す有機EL表示装置に即して、 $d_2 = d_1$ 、 $T_2 = T_1$  および  $S_2 = S_1$  の関係を満足する構成の有機EL表示装置を作成した。すなわち、支持基板として、スパッタリングにより $0.15\mu\text{m}$ 膜厚、表面抵抗 $20\Omega/\square$ のITO（インジウム錫酸化物）の透明電極（陽極）を成膜したガラス基板（バリウムホウケイ酸ガラス、 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 0.05\text{mm}$ 厚の）を準備した。なお、このガラス基板の屈折率は $1.52$ （ $589\text{nm}$ ）であり、透光性媒体  
20 として使用される。

次いで、ITOの膜面の反対側に、実施例1と同一条件で遮光層および色変換層を平面的に分離配置した基板を作製した。

また、ITOを実施例1と同一条件でパターンニングした。ここで、透光性媒体の遮光層上の膜厚は、 $50\mu\text{m}$ （ $d_1$ ）であり、 $d_2 = d$

1 の関係としてある。また  $|n_1 - n_2| < 0.4$  の関係も満足するようにしてある。

以下、実施例 1 と同一の条件で有機 EL 表示装置を作製した（第 2 図（a）および第 3 図（b）参照）。なお、有機 EL 素子の発光領域  
5 の面積  $S_1$  と色変換層の領域の面積  $S_2$  は等しくなるように構成してある（ $S_1 = S_2$ ）。

この得られた有機 EL 表示装置において、各色変換層から本来の色の発光が得られた。また、色変化（混色）が起こらない範囲の視野角は、 $\pm 45^\circ$  であり、実質上問題とならないレベルであった。

10

#### [実施例 5]

図 2（c）に示す有機 EL 表示装置に即して、 $d_2 > d_1$ 、 $T_2 = T_1$  および  $S_2 = S_1$  の関係を満足する構成の有機 EL 表示装置を作成した。すなわち、支持基板としてのガラス基板（コーニング 705  
15 9、 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 1.1\text{mm}$  厚）上に、30 重量%（対固形分）のカーボンブラックを分散したアクリレート系光硬化型レジスト V259PA（新日鉄化学製）をスピコートし、 $80^\circ\text{C}$  でベークした。その後、さらに  $200^\circ\text{C}$  でベークし、 $2\mu\text{m}$  膜厚の黒色ベタ膜を成膜した。

20 次いで、黒色ベタ膜の反対側を IPA 洗浄、UV 洗浄した後、蒸着装置（日本真空技術社製）の基板ホルダーに固定した。モリブデン製の抵抗加熱ボートに正孔注入材料として MTDATA 及び NPD、発光材料として DPVBi、ドーパントとして、DPAVB、電子注入材料として Alq をそれぞれ仕込み、陰極の第二金属として Ag をタ  
25 ングステン製フィラメントに、陰極の電子注入性金属として Mg をモリブデン製ボートに装着し、蒸着源とした。

その後、真空槽を  $5 \times 10^{-7} \text{ torr}$  まで減圧後、 $600\mu\text{m}$  ライン、 $100\mu\text{m}$  ギャップのストライプパターン（第 14 図）になるようなマスクを介して、陰極のパターンを成膜し、次いで電子注入層

から正孔注入層まで成膜した。なお陰極から正孔注入層を順次積層する時は、途中で真空を破らず一回の真空引きで行った。

そして、陰極としては、MgとAgを同時蒸着した。すなわち、Mgは、蒸着速度1.3~1.4 nm/sの条件で、Agは、蒸着速度  
5 0.1 nm/sの条件で、それぞれ合わせた膜厚が200 nmとなるように蒸着した。

次いで、電子注入層としては、Alqを蒸着速度0.1~0.3 nm/sの条件で膜厚が20 nmとなるように蒸着した。

また、発光層としては、DPVBiを蒸着速度0.1~0.3 nm/sの条件で、DPAVBを蒸着速度0.05 nm/sの条件でそれ  
10 ぞれ同時蒸着し、合わせた膜厚が40 nm（ホスト材料に対するドーパントの重量比は1.2~1.6）となるように蒸着した。

また、正孔注入層としては、NPDを蒸着速度0.1~0.3 nm/sの条件で膜厚が20 nmとなるように蒸着した。別な正孔注入層  
15 としては、MTDATAを蒸着速度0.1~0.3 nm/sの条件で膜厚が40 nmとなるように蒸着した。

次いで、この基板をスパッタリング装置に移動し、室温で120 nm膜厚、抵抗20  $\Omega$ /□の透明電極（陽極）としてITOを、ライン  
幅250  $\mu$ m、ギャップ50  $\mu$ mのストライプパターン（第13図参  
20 照）が得られるマスクを介して成膜し、有機EL素子を作製した。なお、ここで陰極と陽極とを直交させ、それぞれの電極の端子がとれるようにマスクを配置した。

次いで、この基板上の陰極と陽極との交差範囲の周辺部に、ディスプレイ用エポキシ系光硬化型接着剤3113（スリーボンド社  
25 製）を1 mm程度の幅で一部隙間を開けて塗布した。

一方、実施例1と同一の条件で作製した、遮光層および異なる色変換層を平面的に分離配置した基板を、有機EL素子と遮光層および色変換層を向い合わせるようにして、貼り合わせ、接着剤塗布部分のみを紫外線照射し接着剤を硬化させた。

次いで、窒素雰囲気下、透光性媒体としてフッ化炭化水素（米国 3 M 社製、商品名：FC-70）を注射針にて先の硬化した接着剤の隙間から注入した。

次いで、接着剤の隙間にさらに先の接着剤を充填し前記と同様に紫外線硬化した。なお、フッ化炭化水素の屈折率は  $1.30$  ( $589\text{ nm}$ ) であった。また、有機 EL 素子と遮光層との間の距離（間隙）は、 $10\text{ }\mu\text{m}$  ( $d_1$ ) であり、 $d_2 > d_1$  の関係にある。また  $|n_1 - n_2| < 0.4$  の関係を満足するようにしてある。

このようにして有機 EL 素子を作製し（第 2 図 (c)、第 3 図 (b)）、直流  $8\text{ V}$  の電圧を陽極と陰極との間に印加すると、電圧を印加した陽極と陰極との交差部分 ( $250\text{ }\mu\text{m} \times 600\text{ }\mu\text{m}$  のドットパターン； $S_1$ ) が発光した。また、遮光層および色変換層を削った部分から見える有機 EL 素子の発光輝度は  $100\text{ cd/m}^2$  であり、CIE 色度座標 (JIS Z 8701) における色度が  $x = 0.16$ 、 $y = 0.24$  である青色の発光が得られることを確認した。

青色カラーフィルタから見える光の発光輝度は、 $40\text{ cd/m}^2$  であり、色度が  $x = 0.14$ 、 $y = 0.12$  である青色の発光が得られることを確認した。

また、蛍光体層 A から見える光の発光輝度は、 $110\text{ cd/m}^2$  であり、色度が  $x = 0.28$ 、 $y = 0.62$  である黄味がかった緑色（イエロイッシュグリーン）の発光が得られることを確認した。

また、蛍光体層 B から見える光の発光輝度は、 $28\text{ cd/m}^2$  であり、色度が  $x = 0.60$ 、 $y = 0.31$  である赤色の発光が得られることを確認した。

なお、有機 EL 素子の発光領域の面積  $S_1$  と、色変換層の領域の面積  $S_2$  とは、 $S_1 = S_2$  の関係を満足するように等しくしてある。

以上のようにして有機 EL 表示装置を作製し、駆動させることにより各色変換層から本来の色の発光が得られることが確認された。また、色変化（混色）が起こらない範囲として定義される視野角（第 4 図参

照)は、 $\pm 80^\circ$ であり、実用上問題とならない広いレベルであることが確認された。

〔実施例6〕

- 5 図2(b)に示す有機EL表示装置に即して、 $d_2 > d_1$ 、 $T_2 = T_1$ および $S_2 = S_1$ の関係を満足し、しかも色変換層が全てカラーフィルタである有機EL表示装置を作成した。すなわち、支持基板としてのガラス基板(コーニング7059、 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 1.1\text{mm}$ 厚)上に、30重量%(対固形分)のカーボンブラックを
- 10 分散したアクリレート系光硬化型レジストV259PA(新日鉄化学製)をスピコートし、 $80^\circ\text{C}$ でベークした。その後、第11図に示す遮光層のパターンが得られるように、マスクを介して、高圧水銀灯を光源とする露光機にて、レジスト膜を $300\text{mJ}/\text{cm}^2$ (365nm)の条件で露光した。
- 15 次いで、1重量%炭酸ナトリウム水溶液を用いて、2分間、室温の条件で現像し、その後、 $200^\circ\text{C}$ でベークしてパターン化された遮光層を形成した。得られた遮光層の膜厚は、 $2\mu\text{m}$ であった。また、遮光層の断面形状は電子顕微鏡写真(SEM)より、矩形状であることが確認された。
- 20 また、この遮光層の透過率は、分光光度計より $400\text{nm} \sim 700\text{nm}$ の波長領域では10%以下であり、反射率は5%であることが確認された。
- 25 次いで、28重量%(対固形分)の銅フタロシアニン系顔料(C. I. ピグメントブルー15:6)と2重量%(対固形分)のジオキサジン系顔料(C. I. ピグメントバイオレット23)を分散したアクリレート系光硬化型レジストV259PA(新日鉄化学製、70重量%相当、対固形分)を、スピコートし、 $80^\circ\text{C}$ でベークした。その後、図12に示す色変換層のパターン( $S_2$ )が得られるように、マスクを介し、前記遮光層のパターンと位置合わせした。それから、高圧水



銀灯を光源とする露光機にて、レジスト膜を  $300 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  ( $365 \text{ nm}$ ) の条件で露光した。

次いで、1重量%炭酸ナトリウム水溶液を用いて、2分間、室温の条件で現像し、その後、 $200^\circ\text{C}$ でベークして青色カラーフィルタの  
5 パターンを形成した。得られた青色カラーフィルタの膜厚は、 $2 \mu\text{m}$ であり、青色カラーフィルタの屈折率は、 $1.50$  ( $589 \text{ nm}$ ) であった。

次いで、23重量% (対固形分) のハロゲン化銅フタロシアニン系顔料 (C. I. ピグメントグリーン36) と7重量%のアゾ系顔料 (C.  
10 I. ピグメントイエロー83) とを分散したアクリレート系光硬化型レジストV259PA (新日鉄化学製、70重量%相当、対固形分) を、スピンコートし、 $80^\circ\text{C}$ でベークした。それから、第12図に示す色変換層のパターンが得られるように、マスクを介し、青色カラーフィルタのパターンの、ストライプ配列に対して  $300 \mu\text{m}$  垂直な方向に平行移動して位置合わせをした。その後、高圧水銀灯を光源とする  
15 露光機にて、レジスト膜を  $300 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  ( $365 \text{ nm}$ ) の条件で露光した。

次いで、1重量%炭酸ナトリウム水溶液を用いて、2分間、室温の条件で現像し、その後、 $200^\circ\text{C}$ でベークして緑色カラーフィルタの  
20 パターンを形成した。得られた緑色カラーフィルタの膜厚は、 $2 \mu\text{m}$ であり、緑色カラーフィルタ層の屈折率は  $1.50$  ( $589 \text{ nm}$ ) であった。

次いで、24重量% (対固形分) のアントラキノン系顔料 (C. I. ピグメントレッド177) と、6重量% (対固形分) のアゾ系顔料 (C.  
25 I. ピグメントイエロー6) とを分散させたアクリレート系光硬化型レジストV259PA (新日鉄化学製、70重量%相当、対固形分) を、スピンコートし、 $80^\circ\text{C}$ でベークした。その後、第12図に示す色変換層のパターンが得られるように、マスクを介して、緑色カラーフィルタのパターンのストライプ配列に対して  $300 \mu\text{m}$  垂直な方向

に平行移動して位置合わせした。それから、高圧水銀灯を光源とする露光機にて、レジスト膜を  $300 \text{ mJ/cm}^2$  ( $365 \text{ nm}$ ) の条件で露光した。

次いで、1%炭酸ナトリウム水溶液を用いて、2分間、室温の条件  
5 で現像し、その後、 $200^\circ\text{C}$ でベークして赤色カラーフィルタのパターンを形成した。得られた赤色カラーフィルタの膜厚は、 $2 \mu\text{m}$ であり、赤色カラーフィルタの屈折率は、 $1.50$  ( $589 \text{ nm}$ ) であった。

以上より、遮光層と色変換層（カラーフィルタ）を平面的に分離配置  
10 した、 $T1 = T2$ の関係を満足する基板を作製した。なお、後に積層する有機EL素子の発光輝度および色度を確認するため、便宜上ごく一部の色変換層を機械的に削っておいた。

また、透光性媒体および有機EL素子における陽極である透明電極  
（ITOパターン、第13図参照）は実施例1と同一の条件で、 $d2$   
15  $> d1$ の関係を満足するように形成した。

次いで、この基板をIPA洗浄、UV洗浄した後、蒸着装置（日本真空技術社製）の基板ホルダーに固定した。モリブデン製の抵抗加熱  
ポートに正孔注入材料としてMTDATA及びNPd、発光材料としてDPVBiおよびPAVBi、ルブレ、電子注入材料としてAl  
20 qをそれぞれ仕込み、陰極の第二金属としてAgをタングステン製フィラメントに、陰極の電子注入性金属としてMgをモリブデン製ポ  
ートに装着し、蒸着源とした。

その後、真空槽を $5 \times 10^{-7} \text{ torr}$ まで減圧後、以下の順序で  
順次いで、成膜した。正孔注入層から陰極まで途中で真空を破らず一  
25 回の真空引きでおこなった。また、陰極は、透明電極（陽極）としてのITOパターン（ライン幅 $600 \mu\text{m}$ 、ギャップ $100 \mu\text{m}$ ）に対して、直交したストライプ状に成膜できるようなマスクを介して、陰極のパターン（第14図）を形成した。

まず、正孔注入層としては、MTDATAを蒸着速度 $0.1 \sim 0.$

3 nm/s の条件で膜厚 200 nm となるように、NDP を蒸着速度 0.1 ~ 0.3 nm/s の条件で、膜厚 20 nm となるようにそれぞれ蒸着した。

5 次いで、発光層として DPVB i を蒸着速度 0.1 ~ 0.3 nm/s の条件で膜厚 50 nm となるように蒸着し、同時に第一発光層として PAVB i を蒸着速度 0.003 ~ 0.009 nm/s の条件で蒸着して DPVB i 中に含有させた。

10 次いで、電子注入層として、Alq を蒸着速度 0.1 ~ 0.3 nm/s の条件で、膜厚 20 nm とし、その中に、第二発光層としてルブレンを蒸着速度 0.0005 ~ 0.0015 nm/s の条件で同時蒸着して含有させた。

最後に、陰極としては、Mg と Ag を同時蒸着した。すなわち、Mg は蒸着速度 1.3 ~ 1.4 nm/s の条件で、Ag は蒸着速度 0.1 nm/s の条件でそれぞれ蒸着し、合わせた膜厚を 200 nm とした。

15 このようにして、有機 EL 素子（第 2 図（b）、第 3 図（b））を作製し、直流 9 V の電圧を陽極と陰極に印加すると、電圧を印加した透明電極（陽極）と陰極の交差部分（250  $\mu$ m  $\times$  600  $\mu$ m のドットパターン S1）が発光した。また、遮光層および色変換層を予め削っておいた部分から見える有機 EL 素子の発光輝度は 100 cd/m<sup>2</sup> であり、色度が x = 0.25、y = 0.28 である白色の発光が得られることを確認した。また、青色カラーフィルタから見える光の発光輝度は、10 cd/m<sup>2</sup> であり、色度が x = 0.10、y = 0.15 である青色の発光が得られることを確認した。

25 一方、緑色カラーフィルタから見える光の発光輝度は、45 cd/m<sup>2</sup> であり、色度が x = 0.28、y = 0.62 である黄味がかった緑色（イエロイッシュグリーン）の発光が得られることを確認した。

また、赤色カラーフィルタから見える光の発光輝度は、15 cd/m<sup>2</sup> であり、色度が x = 0.60、y = 0.31 である赤色の発光が

得られることを確認した。

なお、有機EL素子の発光領域の面積 $S_1$ と、色変換層の領域の面積 $S_2$ とは、 $S_1 = S_2$ の関係を満足するように等しく構成してある。

- 5      以上のようにして有機EL表示装置を作製し、駆動させることにより各色変換層から本来の色の発光が得られることが確認された。また、色変化（混色）が起こらない範囲として定義される視野角（第4図参照）は、 $\pm 80^\circ$ であり、実用上問題とならない広いレベルであった。

[実施例7～10]

- 10      実施例1において、本発明が規定する範囲内で $d_2$ と $d_1$ 、 $T_1$ と $T_2$ 、 $S_1$ と $S_2$ の関係を種々変更したこと以外は、実施例1と同一の条件にて有機EL表示装置を作製した。すなわち、実施例7では、 $d_2 > d_1$ 、 $T_2 < T_1$ および $S_2 > S_1$ の関係を満足する有機EL表示装置を作成した。同様に、実施例8では、 $d_2 = d_1$ 、 $T_2 < T_1$ および $S_2 > S_1$ の関係を満足する有機EL表示装置を作成し、実施例9では、 $d_2 = d_1$ 、 $T_2 < T_1$ および $S_2 = S_1$ の関係を満足する有機EL表示装置を作成し、実施例10では、 $d_2 = d_1$ 、 $T_2 = T_1$ および $S_2 > S_1$ の関係を満足する有機EL表示装置を作成した。そして、得られた有機EL表示装置において、視野角および混色性を測定した。測定結果を実施例1～6の結果も含めて表5に示す。
- 15      表5から容易に理解されるように、得られた有機EL表示装置それぞれにおいて、各色変換層からの色の混色が生じず、本来の色の発光が得られることが確認された。なお、各色変換層からの発光に対して、CIE色度座標におけるXとYの値を測定したところ、当該値のずれは0.02未満であった。
- 20      また、色変化（混色）が起こらない範囲の視野角は、それぞれ $\pm 45^\circ$ 以上であり、実用上問題とならないレベルであった。但し、 $d_2 > d_1$ 、 $T_2 < T_1$ および $S_2 > S_1$ の関係を満足する実施例7の有機EL表示装置は、視野角 $85^\circ$ と広く、最も好ましいものであった。

表 5

	$d_1$ ( $\mu\text{m}$ )	$d_2$ ( $\mu\text{m}$ )	$d_1$ と $d_2$ の関係	$T_1$ ( $\mu\text{m}$ )	$T_2$ ( $\mu\text{m}$ )	$T_1$ と $T_2$ の関係	$S_1$ ( $\mu\text{m}$ )	$S_2$ ( $\mu\text{m}$ )	$S_1$ と $S_2$ の関係	視野角 ( $^\circ$ )	混色
実施例 1	10	50	$d_1 < d_2$	20	20	$T_1 = T_2$	250×600	250×600	$S_1 = S_2$	±80	なし
実施例 2	10	50	$d_1 < d_2$	20	15	$T_1 > T_2$	250×600	250×600	$S_1 = S_2$	±80	なし
実施例 3	10	50	$d_1 < d_2$	20	20	$T_1 = T_2$	200×600	250×600	$S_1 < S_2$	±85	なし
実施例 4	50	50	$d_1 = d_2$	20	20	$T_1 = T_2$	250×600	250×600	$S_1 = S_2$	±45	なし
実施例 5	10	50	$d_1 < d_2$	20	20	$T_1 = T_2$	250×600	250×600	$S_1 = S_2$	±80	なし
実施例 6	10	50	$d_1 < d_2$	2	2	$T_1 = T_2$	250×600	250×600	$S_1 = S_2$	±80	なし
実施例 7	10	50	$d_1 < d_2$	20	15	$T_1 > T_2$	200×600	250×600	$S_1 < S_2$	±85	なし
実施例 8	50	50	$d_1 = d_2$	20	15	$T_1 > T_2$	200×600	250×600	$S_1 < S_2$	±60	なし
実施例 9	50	50	$d_1 = d_2$	20	15	$T_1 > T_2$	250×600	250×600	$S_1 = S_2$	±45	なし
実施例 10	50	50	$d_1 = d_2$	20	20	$T_1 = T_2$	200×600	250×600	$S_1 < S_2$	±60	なし
実施例 11	10	50	$d_1 < d_2$	8	6.5	$T_1 > T_2$	200×600	250×600	$S_1 = S_2$	—	なし
比較例 1	100	50	$d_1 > d_2$	20	20	$T_1 = T_2$	250×600	250×600	$S_1 = S_2$	±30	なし
比較例 2	70	50	$d_1 > d_2$	10	20	$T_1 < T_2$	250×600	250×600	$S_1 = S_2$	±40	あり
比較例 3	60	50	$d_1 > d_2$	20	20	$T_1 = T_2$	290×600	250×600	$S_1 > S_2$	±30	あり
比較例 7	110	50	$d_1 > d_2$	8	6.5	$T_1 > T_2$	250×600	250×600	$S_1 = S_2$	—	(色じみ)

## [実施例 11]

図 2 (b) に示す有機 EL 表示装置に即して、 $d_2 > d_1$ 、 $T_2 < T_1$  および  $S_2 = S_1$  の関係を満足し、しかも色変換層が全て同一種である有機 EL 表示装置を作成した。すなわち、支持基板のガラス基板 (コーニング 7059、 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 1.1\text{mm}$  厚) 上に、3 重量% (対固形分) のカーボンブラックを分散したアクリレート系光硬化型レジスト V259PA (新日鉄化学製、70 重量%相当、対固形分) をスピンコートし、 $80^\circ\text{C}$  でベークした。その後、高圧水銀灯を光源とする露光機にセットした。

- 10 次いで、ライン幅 ( $d_2$ ) が  $50\mu\text{m}$ 、ギャップが  $250\mu\text{m}$  であるストライプパターンと、ライン幅が  $100\mu\text{m}$ 、ギャップが  $250\mu\text{m}$  であるストライプパターンとが直交した、格子状の遮光層 (図 11 参照) が得られるマスクを介して、 $900\text{mJ}/\text{cm}^2$  ( $365\text{nm}$ ) の条件で露光した。1 重量%炭酸ナトリウム水溶液を用い、2 分間、室温の条件で現像後、基板のガラス面から  $3000\text{mJ}/\text{cm}^2$  の条件で全面露光してから、さらに  $200^\circ\text{C}$  の温度でベークして、パターン化された遮光層を形成した。

- 20 得られた遮光層の膜厚は、 $8.0\mu\text{m}$  であった。また、当該遮光層の断面形状を電子顕微鏡写真 (SEM) を用いて観察したところ、概ね矩形状であることがわかった。さらに、当該遮光層の透過率を、分光光度計を用いて測定したところ、 $400 \sim 700\text{nm}$  の波長領域において、当該透過率は 10% 以下の値であり、反射率は 5% であることが確認された。

- 25 次いで、蛍光顔料として、クマリン 6 と、4 重量%のローダミン 6 G (対グアナミン樹脂) と、4 重量%のローダミン B (対グアナミン樹脂) とを、グアナミン樹脂中に練り込み、蛍光顔料組成物を調整した。得られた蛍光顔料組成物と、アクリル系樹脂からなる光硬化型レジスト V259PA (新日鉄化学製、70 重量%相当、対固形分) とを混合して、レジスト材料 (色変換層形成材料) を作成した。

なお、クマリン6の配合量を、蛍光顔料、グアナミン樹脂及び光硬化型レジストの固形分の合計量を1kgに対して、0.03molの割合となるように添加してあり、また、蛍光顔料の配合量を30重量%及び光硬化型レジストの固形分を70重量%としてある。

5 次いで、得られたレジスト材料を、パターン化された遮光層上にスピコートして、80℃でバークした。その後、透光性基板（ガラス板）側から、600mJ/cm<sup>2</sup>の条件で露光し、さらに、2.38重量%のTMAH（テトラメチルアンモニウムヒドロキシド）水溶液を用いて、室温現像し、未露光部の色変換層を除去した。

10 次いで、200℃でバークし、蛍光体層のパターン（色変換層C）を形成した。そして、色変換層Cの膜厚は6.5μmであり、屈折率は、1.52（589nm）であった。

このようにして、遮光層と色変換層を平面的に分離配置した、T1 > T2の関係を満足する色変換部材からなる基板を作製した。なお、  
15 後で積層する有機EL素子の発光輝度および色度を確認するため、ごく一部の遮光層および色変換層を削っておいた。

次いで、この基板上に透光性媒体としてアクリレート系熱硬化型樹脂V259PA（新日鉄化学社製）をスピコートし、80℃でバーク後、160℃でさらにバークした。なお、この透光性媒体の屈折率  
20 は1.50（波長589nm）であった。

さらに、得られた透光性媒体上に、透光性媒体の保護膜として酸化ケイ素（SiO<sub>2</sub>）膜を、基板温度160℃、10<sup>-6</sup>torrの真空度の条件にてスパッタリングした。膜厚は0.5μmであった。

以上のようにして作成した透光性媒体（透光性媒体の保護膜を含む。）における遮光層上の総膜厚は、ほぼ10μm（d1に相当）であり、d2 > d1の関係を満足することが確認された。また、 $|n_1 - n_2| < 0.4$ の関係を満足することも確認された。

次いで、実施例1と同様にして、有機EL素子を作製した。それから、当該有機EL素子を利用して第2図（b）および第3図（b）に

示すような有機EL表示装置を作製した。そして、得られた有機EL表示装置に、直流8Vの電圧を陽極と陰極との間に印加すると、電圧を印加した陽極と陰極の交差部分(250 $\mu$ m×600 $\mu$ mのドットパターン:S1)が発光した。そして、遮光層および色変換層を削った部分から見える有機EL素子の発光輝度およびCIE色度座標(JIS Z 8701)はそれぞれ100cd/m<sup>2</sup>、色度はx=0.16、y=0.24で青色の発光が得られることを確認した。

また、色変換層Cから見える光の発光輝度は、60cd/m<sup>2</sup>、色度はx=0.31、y=0.31で白色の発光が得られることを確認した。

以上のようにして、得られた有機EL表示装置を駆動させることにより、白色の発光が得られた。また、表示のにじみ、ぼやけあるいは表示の鮮明さを失うことはなく、良好な表示を行うことができた。

#### 15 [実施例12～15]

色変換部材の表面凹凸(|T1-T2|)と、有機EL表示装置の欠陥との関係および当該表面凹凸とクロストークの発生との関係を検討した。すなわちまず、支持基板としてのガラス基板(コーニング7059、100mm×100mm×1.1mm厚)を、4枚準備した。

20 次いで、それぞれのガラス基板に対して、実施例11における色変換形成材料を、回転数をそれぞれ変えてスピンコートした。そして、実施例11と同様の条件で、色変換部材の表面凹凸(|T1-T2|)が、それぞれ0.2 $\mu$ m(実施例12)、0.5 $\mu$ m(実施例13)、1.0 $\mu$ m(実施例14)および2.0 $\mu$ m(実施例15)である色

25 変換部材を作製した。

次に、得られた4種類の色変換部材上に、実施例1と同様に、透光性媒体、有機EL素子を順次に作製し、本発明の有機EL表示装置とした。

次いで、得られた有機EL表示装置を、実施例11と同様に駆動さ



せ、非発光部分の頻度（欠陥頻度）およびクロストークの発生頻度を目視にて観察した。その結果を表 7 に示す。

この結果から、色変換部材の表面凹凸（ $|T_1 - T_2|$ ）の値が、  
2.  $0 \mu m$  以下の場合には、欠陥頻度およびクロストークの発生頻度  
5 がそれぞれ少ない（全表示部分の 3 割以下）ことが確認された。

#### [実施例 16]

遮光層が逆台形状の有機 EL 表示装置を作製した。すなわちまず、  
支持基板としてのガラス基板（コーニング 7059、 $100 mm \times 1$   
10  $00 mm \times 1.1 mm$  厚）上に、3 重量%（対固形分）のカーボンブ  
ラックを分散したアクリレート系光硬化型レジスト V259PA（新  
日鉄化学社製）をスピンコートし、 $80^\circ C$  でベークした。その後、高  
圧水銀灯を光源とする露光機にセットした。

次いで、第 11 図に示す遮光層のパターンが得られるマスクを介し  
15 て、 $750 mJ/cm^2$ （ $365 nm$ ）の条件で露光した。それから、  
1 重量%炭酸ナトリウム水溶液を用い、3 分間、室温の条件で現像後、  
基板のガラス面から  $3000 mJ/cm^2$  で全面露光した。それから、  
 $200^\circ C$  でベークして遮光層のパターンを形成した。遮光層の膜厚は、  
 $20 \mu m$  であった。また、パターンの断面形状は電子顕微鏡写真（S  
20 EM）により、支持基板側（透光性媒体と反対側）のライン幅が  $30$   
 $\mu m$ （透光性媒体側  $50 \mu m$ ）の逆台形であることが確認された。

以下、実施例 1 と同一の条件で、色変換層、透光性媒体、有機 EL  
素子を作製し、第 9 図（b）に示す有機 EL 表示装置を作製した。

この有機 EL 表示装置において、各色変換層から、本来の色の発光  
25 が得られ、色変化（混色）が起こらない範囲の視野角は、 $\pm 80^\circ$  で  
あり、実用上問題とならないレベルであることが確認された。また、  
有機 EL 表示装置の開口部が広がったので、全体の明るさが増し、視  
認性が向上することが確認された。

## 〔実施例 17〕

遮光層の側面に反射部分 (A1) を配置した有機 EL 表示装置を作製した。すなわちまず、実施例 1 と同一の条件で、パターン化された遮光層を形成した。なお、10 重量%ポリビニルアルコール水溶液を  
5 基板全面にスピンコートし、80℃でベークした。その後、遮光層の断面形状を電子顕微鏡写真 (SEM) で観察したところ、遮光層の側面にはほとんどポリビニルアルコール膜が付着していないことが確認された。

次いで、基板を回転させながら、遮光層パターンの側面を狙って、  
10 基板に対して斜めの角度からアルミニウムを蒸着した (真空度  $5 \times 10^{-7}$  torr、室温)。そして、SEM 観察により、アルミニウム膜が遮光層側面に積層 (付着) されていることを確認した。なお、アルミニウム膜の反射率は分光光度計より 400 nm ~ 700 nm の範囲では 10% 以上であった。

15 また、不必要なところに付着したアルミニウム膜は、水洗処理によりポリビニルアルコール膜とともにリフトオフした。

以下、実施例 1 と同一の条件で、色変換層、透光性媒体、有機 EL 素子を作製し、第 10 図 (b) に示す有機 EL 表示装置を作製した。

ここで、直流 8 V の電圧を陽極と陰極との間に印加すると、電圧を  
20 印加した陽極と陰極との交差部分が発光した。そして、遮光層および色変換層を削った部分から見える有機 EL 表示装置の発光輝度は  $1000 \text{ cd/m}^2$  であり、CIE 色度座標 (JIS Z 8701) における色度が  $x = 0.16$ 、 $y = 0.24$  である青色の発光が得られることを確認した。

25 また、青色カラーフィルタから見える光の発光輝度は、 $46 \text{ cd/m}^2$  であり、色度が  $x = 0.14$ 、 $y = 0.12$  である、さらに色純度の高い青色の発光が得られることを確認した。

また、蛍光体層 A から見える光の発光輝度は、 $130 \text{ cd/m}^2$  であり、色度が  $x = 0.28$ 、 $y = 0.62$  である黄味がかった緑色 (イ

エロイッシュグリーン)の発光が得られることを確認した。

また、蛍光体層Bから見える光の発光輝度は、 $33 \text{ cd/m}^2$ であり、色度が $x=0.60$ 、 $y=0.31$ である赤色の発光が得られることを確認した。

- 5      以上の結果より、遮光層の側面の反射率を10%以上とすることにより、色変換層から見える輝度が向上することが確認された。また、各色変換層から、所望する本来の色の発光が得られることも確認された。さらに、色変化(混色)が起こらない範囲の視野角は、 $\pm 80^\circ$ であり、実用上問題とならないレベルであることが確認された。

10

#### [実施例18]

- 遮光層が逆台形状であり、また、遮光層の側面に反射部分(A1)を配置した有機EL表示装置を作製した。すなわちまず、実施例16と同一の条件で、パターン化された遮光層を形成した。次いで、10重量%ポリビニルアルコール水溶液を基板全面にスピンコートし、80℃でバークした。その後、遮光層の断面形状を電子顕微鏡写真(SEM)でみると、遮光層の逆テーパ側面にはほとんどポリビニルアルコール膜が付着していないことが確認された。

- 20      次いで、基板を回転させながら、遮光層の逆テーパ側面を狙って、基板に対して斜めの角度からアルミニウムを蒸着(真空度 $5 \times 10^{-7} \text{ torr}$ 、室温)した。そして、SEM観察により、アルミニウム膜が遮光層側面に付着していることを確認した。なお、アルミニウム膜の反射率は、分光光度計により $400 \text{ nm} \sim 700 \text{ nm}$ の波長領域において、10%以上であった。

- 25      また、不必要なところに付着したアルミニウム膜を、水洗処理によりポリビニルアルコール膜とともにリフトオフした。

以下、実施例1と同一の条件で、色変換層、透光性媒体、有機EL素子をそれぞれ作製し、第10図(c)に示す有機EL表示装置として構成した。

得られた有機EL表示装置における陽極と陰極との間に、直流8Vの電圧を印加すると、電圧を印加した陽極と陰極との交差部分が発光した。また、遮光層および色変換層を削った部分から見える有機EL素子の発光輝度は $100\text{ cd/m}^2$ であり、CIE色度座標(JIS Z 8701)における色度が、 $x=0.16$ 、 $y=0.24$ である青色の発光が得られることを確認した。

また、青色カラーフィルタから見える光の発光輝度は、 $50\text{ cd/m}^2$ 、色度は $x=0.14$ 、 $y=0.12$ でさらに色純度の高い青色の発光が得られることを確認した。

また、蛍光体層Aから見える光の発光輝度は、 $140\text{ cd/m}^2$ 、色度は $x=0.28$ 、 $y=0.62$ で、黄味がかかった緑色(イエロイッシュグリーン)の発光が得られることを確認した。

さらに、蛍光体層Bから見える光の発光輝度は、 $36\text{ cd/m}^2$ 、色度は $x=0.60$ 、 $y=0.31$ で赤色の発光が得られることを確認した。

以上より、遮光層の側面の反射率を10%以上とすることにより、色変換層から見える輝度が向上することを確認した。また、各色変換層から、本来の色の発光が得られ、色変化(混色)が起こらない範囲の視野角は、 $\pm 80^\circ$ であり、実用上問題とならないレベルであった。さらに、有機EL素子の開口部が広がったので、全体の明るさが増し、視認性が向上することを確認した。

#### [実施例19]

遮光層の側面に反射部分(A1)を配置した有機EL表示装置を作製した。すなわちまず、実施例1において、カーボンブラックの代わりにアルミニウム粉を使用したこと以外は、実施例1と同一の条件でパターン化された遮光層を形成した。この遮光層の膜厚は $20\text{ }\mu\text{m}$ であり、断面形状は、電子顕微鏡(SEM)より、ほぼ矩形状であることが確認された。また、この遮光層の透過率は分光光度計より、40

0 ~ 700 nm の波長領域で 10 % 以下であり、反射率は 10 % 以上であることが確認された。

以下実施例 1 と同一の条件で色変換層、透光性媒体、有機 EL 素子をそれぞれ作製し、第 10 図 (b) に示すような有機 EL 表示装置として構成した。

得られた有機 EL 表示装置における陽極と陰極との間に、直流 8 V の電圧を印加すると、電圧を印加した陽極と陰極との交差部分が発光した。また、遮光層および色変換層を削った部分から見える有機 EL 素子の発光輝度は  $100 \text{ cd/m}^2$  であり、CIE 色度座標 (JIS Z 8701) における色度が、 $x = 0.16$ 、 $y = 0.24$  である青色の発光が得られることを確認した。

また、青色カラーフィルタから見える光の発光輝度は、 $45 \text{ cd/m}^2$ 、色度は  $x = 0.14$ 、 $y = 0.12$  でさらに色純度の高い青色の発光が得られることを確認した。

また、蛍光体層 A から見える光の発光輝度は、 $125 \text{ cd/m}^2$ 、色度は  $x = 0.28$ 、 $y = 0.62$  で、黄味がかった緑色 (イエロイッシュグリーン) の発光が得られることを確認した。

さらに、蛍光体層 B から見える光の発光輝度は、 $32 \text{ cd/m}^2$ 、色度は  $x = 0.60$ 、 $y = 0.31$  で赤色の発光が得られることを確認した。

以上より、遮光層の側面の反射率を 10 % 以上とすることにより、色変換層から見える輝度が向上することを確認した。また、各色変換層から、所望する本来の色の発光が得られ、色変化 (混色) が起こらない範囲の視野角は、 $\pm 80^\circ$  であり、実用上問題とならないレベルであった。

#### [実施例 20]

遮光層が逆台形状であり、また、遮光層の側面に反射部分 (A1) を配置した有機 EL 表示装置を作製した。すなわちまず、実施例 16

において、カーボンブラックの代わりにアルミニウム粉を使用したこと以外は、実施例 13 と同一の条件で遮光層のパターンを形成した。この遮光層の膜厚は  $20\ \mu\text{m}$  であり、遮光層の断面形状は、電子顕微鏡 (SEM) より、支持基板側 (透光性媒体と反対側) のライン幅が  
5  $30\ \mu\text{m}$  (透光性媒体側  $50\ \mu\text{m}$ ) の逆台形であることが確認された。また、この遮光層の透過率は分光光度計より、 $400\sim 700\ \text{nm}$  の波長領域で  $10\%$  以下であり、反射率は  $10\%$  以上であることが確認された。

以下、実施例 1 と同一の条件で色変換層、透光性媒体、有機 EL 素子を作製し、第 10 図 (c) に示すような有機 EL 表示装置を作製した。  
10

得られた有機 EL 表示装置における陽極と陰極との間に、直流  $8\ \text{V}$  の電圧を印加すると、電圧を印加した陽極と陰極との交差部分が発光した。また、遮光層および色変換層を削った部分から見える有機 EL  
15 素子の発光輝度は  $100\ \text{cd}/\text{m}^2$  であり、CIE 色度座標 (JIS Z 8701) における色度が、 $x=0.16$ 、 $y=0.24$  である青色の発光が得られることを確認した。

また、青色カラーフィルタから見える光の発光輝度は、 $49\ \text{cd}/\text{m}^2$ 、色度は  $x=0.14$ 、 $y=0.12$  でさらに色純度の高い青色  
20 の発光が得られることを確認した。

また、蛍光体層 A から見える光の発光輝度は、 $135\ \text{cd}/\text{m}^2$ 、色度は  $x=0.28$ 、 $y=0.62$  で、黄味がかった緑色 (イエロイッシュグリーン) の発光が得られることを確認した。

さらに、蛍光体層 B から見える光の発光輝度は、 $35\ \text{cd}/\text{m}^2$ 、  
25 色度は  $x=0.60$ 、 $y=0.31$  で赤色の発光が得られることを確認した。

以上より、遮光層の側面の反射率を  $10\%$  以上とすることにより、色変換層から見える輝度が向上することが確認された。また、各色変換層から、所望する本来の色の発光が得られ、色変化 (混色) が起こ

らない範囲の視野角は、 $\pm 80^\circ$  であり、実用上問題とならないレベルであった。さらに、有機EL素子の開口部が広がったので、全体の明るさが増し、視認性が向上することが確認された。

5    [実施例 21]

遮光層が逆台形状であり、また、遮光層の側面に反射部分 ( $\text{TiO}_2$ ) を配置した有機EL表示装置を作製した。すなわちまず、実施例 16 において、カーボンブラックの代わりに酸化チタン ( $\text{TiO}$ ) 粉を使用したこと以外は、実施例 16 と同一の条件でパターン化された遮光層を形成した。この遮光層の膜厚は  $20 \mu\text{m}$  であり、遮光層の断面形状は、電子顕微鏡 (SEM) より、支持基板側 (透光性媒体と反対側) のライン幅が  $30 \mu\text{m}$  (透光性媒体側  $50 \mu\text{m}$ ) の逆台形であることが確認された。また、この遮光層の透過率は分光光度計より、 $400 \sim 700 \text{ nm}$  の波長領域で  $10\%$  以下であり、反射率は  $10\%$  以上であることが確認された。

以下、実施例 1 と同一の条件で色変換層、透光性媒体、有機EL素子を作製し、第 10 図 (c) に示すような有機EL表示装置を作製した。

得られた有機EL表示装置における陽極と陰極との間に、直流  $8 \text{ V}$  の電圧を印加すると、電圧を印加した陽極と陰極との交差部分が発光した。また、遮光層および色変換層を削った部分から見える有機EL素子の発光輝度は  $100 \text{ cd/m}^2$  であり、CIE色度座標 (JIS Z 8701) における色度が、 $x = 0.16$ 、 $y = 0.24$  である青色の発光が得られることを確認した。

また、青色カラーフィルタから見える光の発光輝度は、 $48 \text{ cd/m}^2$  であり、色度が  $x = 0.14$ 、 $y = 0.12$  である、さらに色純度の高い青色の発光が得られることを確認した。

また、蛍光体層 A から見える光の発光輝度は、 $133 \text{ cd/m}^2$ 、色度は  $x = 0.28$ 、 $y = 0.62$  で、黄味がかった緑色 (イエロイ

ッシュグリーン)の発光が得られることを確認した。

さらに、蛍光体層Bから見える光の発光輝度は、 $35 \text{ cd/m}^2$ 、色度は $x=0.60$ 、 $y=0.31$ で赤色の発光が得られることを確認した。

- 5      以上より、遮光層の側面の反射率を10%以上とすることにより、色変換層から見える輝度が向上することが確認された。また、各色変換層から、所望する本来の色の発光が得られ、色変化(混色)が起こらない範囲の視野角は、 $\pm 80^\circ$ であり、実用上問題とならないレベルであった。さらに、有機EL素子の開口部が広がったので、全体の
- 10    明るさが増し、視認性が向上することが確認された。

[比較例1~3]

- 実施例1において $d_2$ と $d_1$ と、 $T_1$ と $T_2$ と、 $S_1$ と $S_2$ との関係を、それぞれ表5に示すように変更したこと以外は、実施例1と同一の条件にて有機EL表示装置を作製した。すなわち、比較例1においては、 $d_2(50 \mu\text{m}) < d_1(100 \mu\text{m})$ 、 $T_1 = T_2$ 、 $S_1 = S_2$ の関係を有する有機EL表示装置を作製した。また、比較例2においては、 $d_2(50 \mu\text{m}) < d_1(70 \mu\text{m})$ 、 $T_1 < T_2$ 、 $S_1 = S_2$ の関係を有する有機EL表示装置を作製した。また、比較例
- 15    3においては、 $d_2(50 \mu\text{m}) < d_1(60 \mu\text{m})$ 、 $T_1 = T_2$ 、 $S_1 > S_2$ の関係を有する有機EL表示装置を作製した。
- 20

ここで、比較例1における構成に即した有機EL表示装置を第2図(b)および第3図(a)に示す。

- また、比較例2における構成に即した有機EL表示装置を第2図
- 25    (b)および第5図(a)に示す。

また、比較例3における構成に即した有機EL表示装置を第2図(b)および第7図(a)に示す。

そして、それぞれの有機EL表示装置について、測定した視野角の結果を表5に示す。結果から容易に理解できるように、これらの有機



- EL表示装置においては混色が観察された。なお、CIE色座標におけるXとYの値を調べてみると、少なくとも0.02以上の差を生じていた。また、これらの有機EL表示装置における、色変化（混色）が起こらない範囲の視野角は、 $\pm 30^\circ$  ないし  $40^\circ$  とかなり狭いことが確認された。

#### [比較例4]

- 比較例1において、遮光層の透過率を10%以上の値にして、有機EL表示装置を作製した。すなわち、支持基板（100mm×100mm×1.1mm厚）としてのガラス基板（コーニング7059）上に、1重量%（対固形分）のカーボンブラックを分散したアクリレート系光硬化レジストV259PA（新日鉄化学製）をスピコートし、80℃でベークした。その後、高圧水銀灯を光源とする露光機にセットした。

- 次いで、第11図に示す遮光層のパターンが得られるマスクを介して、 $900\text{ mJ}/\text{cm}^2$ （365nm）の条件で露光した。1重量%炭酸ナトリウム水溶液を用いて、2分間、室温の条件で現像後、基板のガラス面から $3000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で全面後露光してから、温度200℃でベークして、パターン化された遮光層を形成した。遮光層の膜厚は、 $20\text{ }\mu\text{m}$ であり、また、断面形状は電子顕微鏡写真（SEM）より、矩形状であることが確認された。また、この遮光層の透過率を、分光光度計を用いて測定したところ、400～700nmの波長領域で10%を超えており、また、反射率は5%であった。

- 以下、比較例1と同一の条件で、色変換層、透光性媒体、有機EL素子をそれぞれ作製し、有機EL表示装置を構成した。

得られた有機EL表示装置における陽極と陰極との間に、直流8Vの電圧を印加すると、電圧を印加した陽極と陰極との交差部分が発光した。また、遮光層および色変換層を削った部分から見える有機EL素子の発光輝度は $100\text{ cd}/\text{m}^2$ であり、CIE色度座標（JIS

Z 8701)における色度が、 $x = 0.16$ 、 $y = 0.24$ である青色の発光が得られることが確認された。

また、青色カラーフィルタから見える光の発光輝度は、 $45 \text{ cd/m}^2$ であり、色度は $x = 0.20$ 、 $y = 0.21$ である青色の発光が  
5 得られることを確認した。

また、蛍光体層Aから見える光の発光輝度は、 $130 \text{ cd/m}^2$ であり、色度は $x = 0.30$ 、 $y = 0.50$ である、黄味がかった緑色（イエロイッシュグリーン）の発光が得られることを確認した。

また、蛍光体層Bから見える光の発光輝度は、 $36 \text{ cd/m}^2$ であり、色度は $x = 0.50$ 、 $y = 0.32$ である、ピンクの発光が得ら  
10 れることを確認した。

以上より、遮光層の透過率が10%を超えており、有機EL表示装置または色変換層の光の遮光性が十分ではなくなるため、各色変換層からの光が著しく混色することが観察された。また、その色度は白色  
15 ( $x = 0.32$ 、 $y = 0.31$ )に向けて引きずられ、色純度が著しく低下することとも確認された。したがって、有機EL表示装置における遮光層の透過率としては、10%以下であることが望ましいと言える。

## 20 [比較例5]

透光性媒体の屈折率 $n_1$ および色変換層の屈折率 $n_2$ の絶対値差と、発光輝度との関係を検討した。すなわち、比較例1における透光性媒体として、窒素を使用した以外は、比較例1と同一の条件で有機EL発光装置を作製した。なお、窒素の屈折率は1.00(589nm)  
25 である。

それから、得られた有機EL表示装置における陽極と陰極との間に、直流8Vの電圧を印加すると、電圧を印加した陽極と陰極との交差部分が発光した。また、遮光層および色変換層を削った部分から見える有機EL素子の発光輝度は $100 \text{ cd/m}^2$ であり、CIE色度座標

(J I S Z 8 7 0 1)における色度が $x = 0.16$ 、 $y = 0.24$ である青色の発光が得られることが確認された。

また、青色カラーフィルタから見える光の発光輝度は、 $34 \text{ cd/m}^2$ であり、色度が $x = 0.14$ 、 $y = 0.12$ である青色の発光が  
5 得られることが確認された。

また、蛍光体層Aから見える光の発光輝度は、 $100 \text{ cd/m}^2$ であり、色度が $x = 0.28$ 、 $y = 0.62$ である、黄味がかった緑色（イエロイッシュグリーン）の発光が得られることことが確認された。

また、蛍光体層Bから見える光の発光輝度は、 $24 \text{ cd/m}^2$ であり、色度が $x = 0.60$ 、 $y = 0.31$ である、赤色の発光が得られることことが確認された。  
10

そして、透光性媒体の屈折率 $n_1$ と色変換層の屈折率 $n_2$ との絶対値差、すなわち $|n_1 - n_2| > 0.4$ であるので、有機EL表示装置の発光の色変換層界面での反射が大きく、色変換層への入光が失われやすい。したがって、このような構成の有機EL発光装置では、色  
15 変換層からの発光輝度がより低下することが確認された。

なお、透光性媒体の屈折率 $n_1$ と色変換層の屈折率 $n_2$ との絶対値差、すなわち $|n_1 - n_2|$ と、発光輝度との関係を表6にまとめて示す（実施例1、4、5および比較例5）。

この表6から容易に理解されるように、 $|n_1 - n_2|$ の値が大きくなるに従って、発光輝度が小さくなる傾向が見られ、特に、 $|n_1 - n_2|$ の値が0.4以上のものは輝度の低下が著しいことがわかる。したがって、有機EL表示装置における透光性屈折率 $n_1$ と色変換層の屈折率 $n_2$ との絶対値差は、0.4未満であることが望ましいと言える。  
20  
25

表 6

	n 1	n 2	n1-n2	色変換層の発光輝度 (cd/cm <sup>2</sup> )		
				青色フ ィルタ	蛍光体 層 A	蛍光体 層 B
実施例 1	1.50	1.50 1.52	0~0.02	42	120	30
実施例 4	1.52	1.50 1.52	0~0.02	42	120	30
実施例 5	1.30	1.50 1.52	0.2~0.22	40	110	28
比較例 5	1.00	1.50 1.52	0.5~0.52	34	100	24

## 〔比較例 6 ~ 8〕

色変換部材の表面凹凸（|T1-T2|）と、有機EL表示装置の  
 5 欠陥との関係および当該表面凹凸とクロストークの発生との関係を検  
 討した。すなわちまず、支持基板としてのガラス基板（コーニング7  
 059、100mm×100mm×1.1mm厚）を、3枚準備した。  
 次いで、それぞれのガラス基板に対して、比較例1における色変換形  
 成材料を、回転数をそれぞれ変えてスパインコートした。そして、比較  
 10 例1と同様の条件で、色変換部材の表面凹凸（|T1-T2|）が、  
 それぞれ3.0μm（比較例6）、4.0μm（比較例7）および5.  
 0μm（比較例8）である色変換部材を作製した。

次に、得られた3種類の色変換部材上に、比較例1と同様に、透光  
 性媒体、有機EL素子を順次に作製し、本発明の有機EL表示装置と  
 15 した。

次いで、得られた有機EL表示装置を、比較例1と同様に駆動させ、  
 非発光部分の頻度（欠陥頻度）およびクロストークの発生頻度を目視  
 にて観察した。その結果を表7に示す。

この結果から、色変換部材の表面凹凸（|T1-T2|）の値が、  
 20 2.0μmを超える場合には、欠陥頻度およびクロストークの発生頻

度がそれぞれ多くなりやすい（全表示部分の3割超）ことが確認された。

表 7

	T 1 - T 2	欠陥頻度	クロストーク発生頻度
実施例 7	0.2 $\mu$ m	少ない	少ない
実施例 8	0.5 $\mu$ m	少ない	少ない
実施例 9	1.0 $\mu$ m	少ない	少ない
実施例 10	2.0 $\mu$ m	少ない	少ない
比較例 6	3.0 $\mu$ m	多い	多い
比較例 7	4.0 $\mu$ m	多い	多い
比較例 8	5.0 $\mu$ m	多い	多い

5

## 〔比較例 9〕

実施例 11 において、 $d_1$  の値を 110  $\mu$ m とし、 $d_2$  の値を 50  $\mu$ m とし、さらに、透光性媒体として、0.1 mm 厚さのガラス板（ホウケイ酸ガラス）を、透明な接着剤を用いて貼りつけたほかは、実施例 11 と同一の条件で、図 2（b）および図 3（a）に即した有機 EL 表示装置を作製した。得られた有機 EL 表示装置を駆動させると、表 5 に示すように、表示のにじみ、ぼやけが観察され、良好な表示ができなかった。

10

## 産業上の利用可能性

以上説明したように、遮光層および色変換層を含む色変換部材と、有機EL表示装置を含む有機EL発光部材とが、透光性媒体を挟んで配設されてなる有機エレクトロルミネッセンス表示装置であり、色変換部材と有機EL発光部材との間の距離を $d_1$ とし、遮光層の幅を $d_2$ としたときに、 $d_2 \geq d_1$ の関係を満たすことにより、視野角特性に優れ、色ずれ（混色）や色のにじみの発生を防止することができるようになった。したがって、本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示装置は、視認性に優れた実用的な有機EL表示装置として有用である。

## 請 求 の 範 囲

1. 遮光層および色変換層を含む色変換部材と、有機エレクトロルミネッセンス素子を含む有機EL発光部材とが、透光性媒体を挟んで  
5 配設されてなる有機エレクトロルミネッセンス表示装置であり、  
色変換部材と有機EL発光部材との間の距離を $d_1$ とし、遮光層の幅を $d_2$ としたときに、 $d_2 \geq d_1$ の関係を満たすものであることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。
- 10 2. 前記色変換部材が、異なる種類の色変換層により構成されたものであることを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。
- 15 3. 前記色変換部材が、同一種類の色変換層により構成されたものであることを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。
- 20 4. 前記遮光層の膜厚を $T_1$ とし、前記色変換層の膜厚を $T_2$ としたときに、 $T_1 \geq T_2$ の関係を満たすものであることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。
- 25 5. 前記遮光層の膜厚を $T_1$ とし、前記色変換層の膜厚を $T_2$ としたときに、絶対値 $|T_1 - T_2|$ を、 $2.0 \mu\text{m}$ 以下の値としてあることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。
6. 前記有機EL表示装置の発光領域の面積を $S_1$ とし、前記色変換層の領域の面積を $S_2$ としたときに、 $S_2 \geq S_1$ の関係を満たすも

のであることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

5 7. 前記色変換層が、蛍光体層から構成されたものであることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

10 8. 前記色変換層の膜厚を  $5\mu\text{m}$  以上の値とすることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

15 9. 前記色変換層の屈折率を  $n_1$  とし、前記透光性媒体の屈折率を  $n_2$  としたときに、絶対値  $|n_1 - n_2|$  を、0.4 未満の値としてあることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

20 10. 前記遮光層の幅が、前記透光性媒体側からその反対側に向けて、漸次または段階的に小さくなることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

11. 前記遮光層の、波長  $400\text{nm} \sim 700\text{nm}$  の可視領域における光の透過率を、10% 以下の値とすることを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

25 12. 前記遮光層の、波長  $400\text{nm} \sim 700\text{nm}$  の可視領域における光の反射率を、10% 以上の値とすることを特徴とする請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

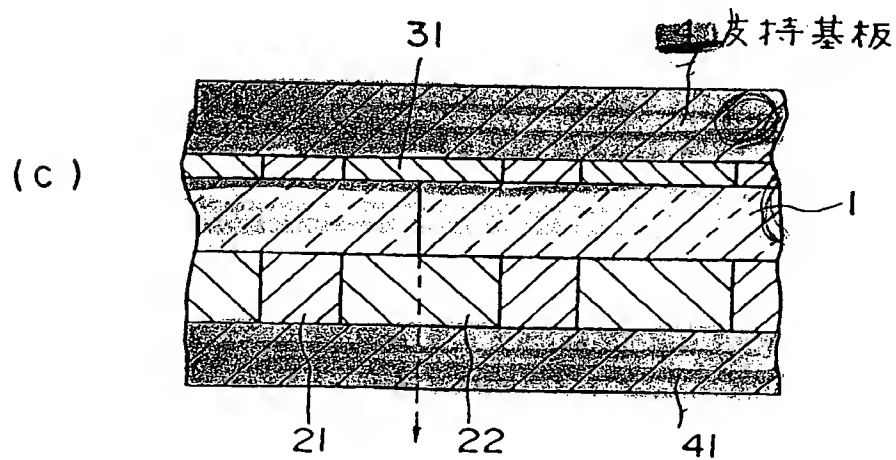
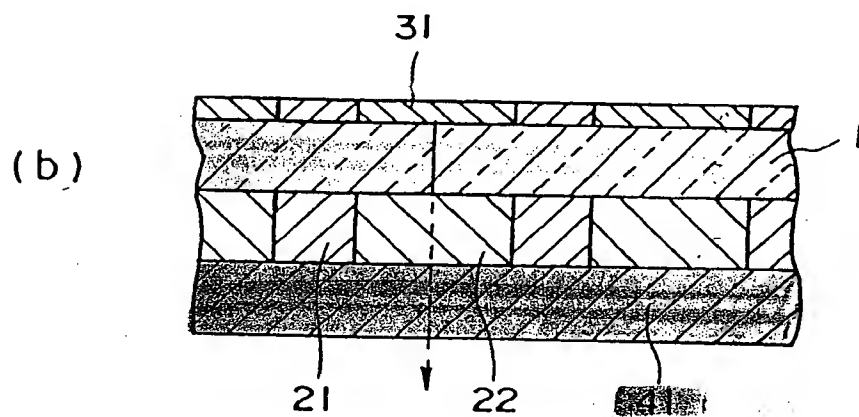
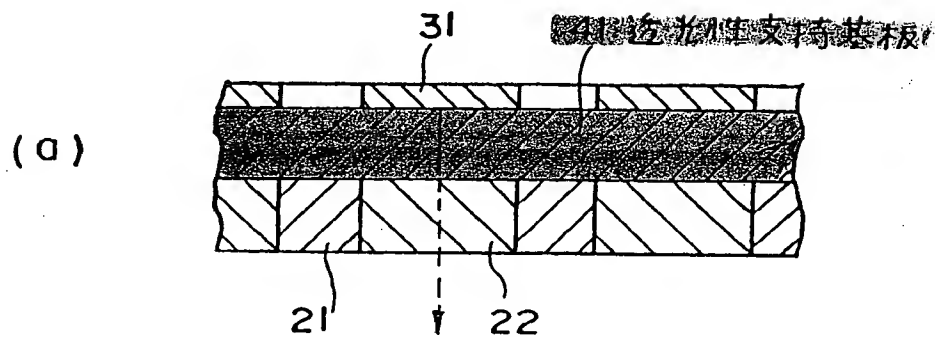




**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

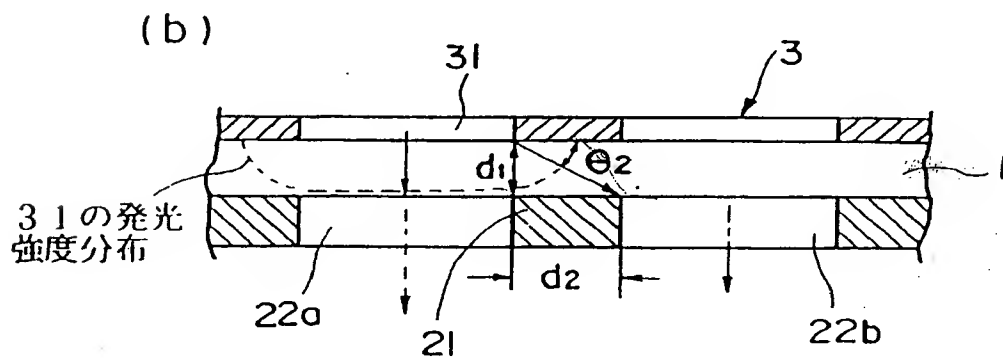
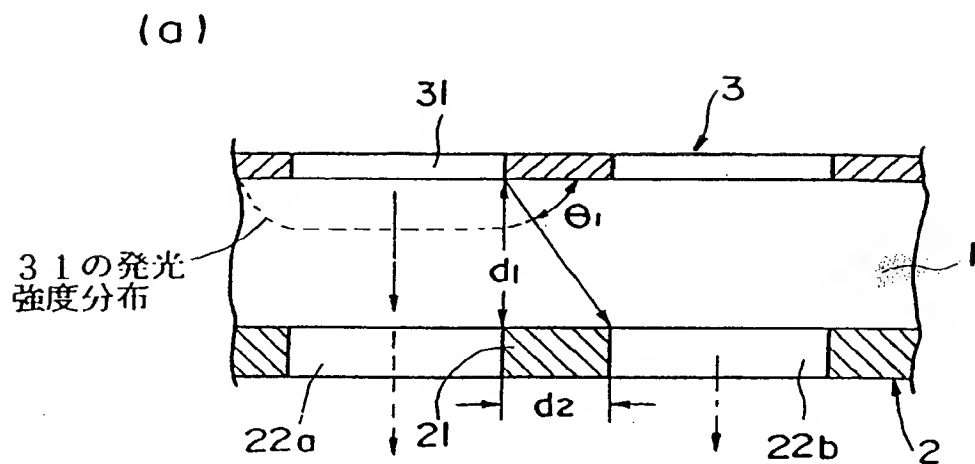
2 / 16

第2図



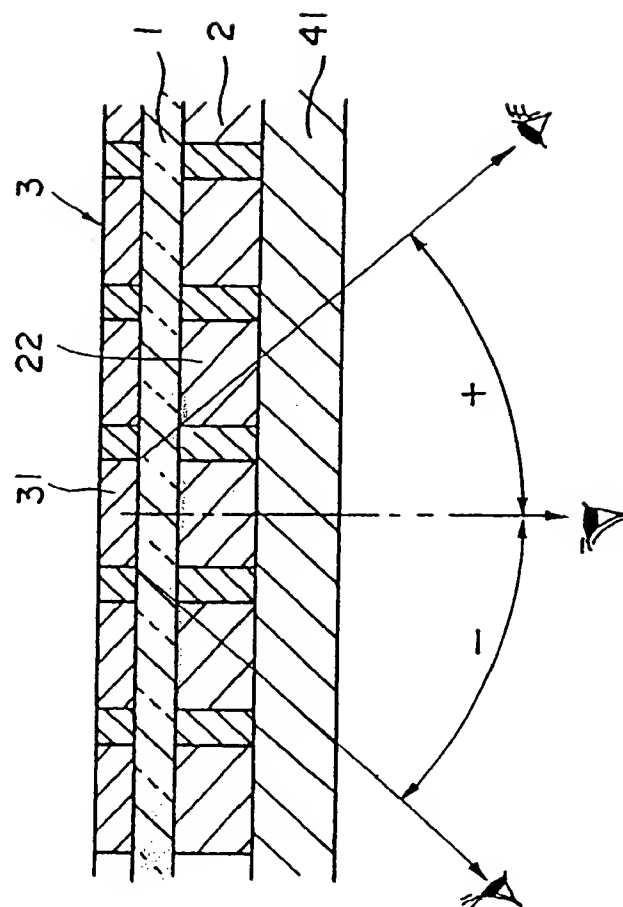
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

第3図



AGE BLANK (USPTO)

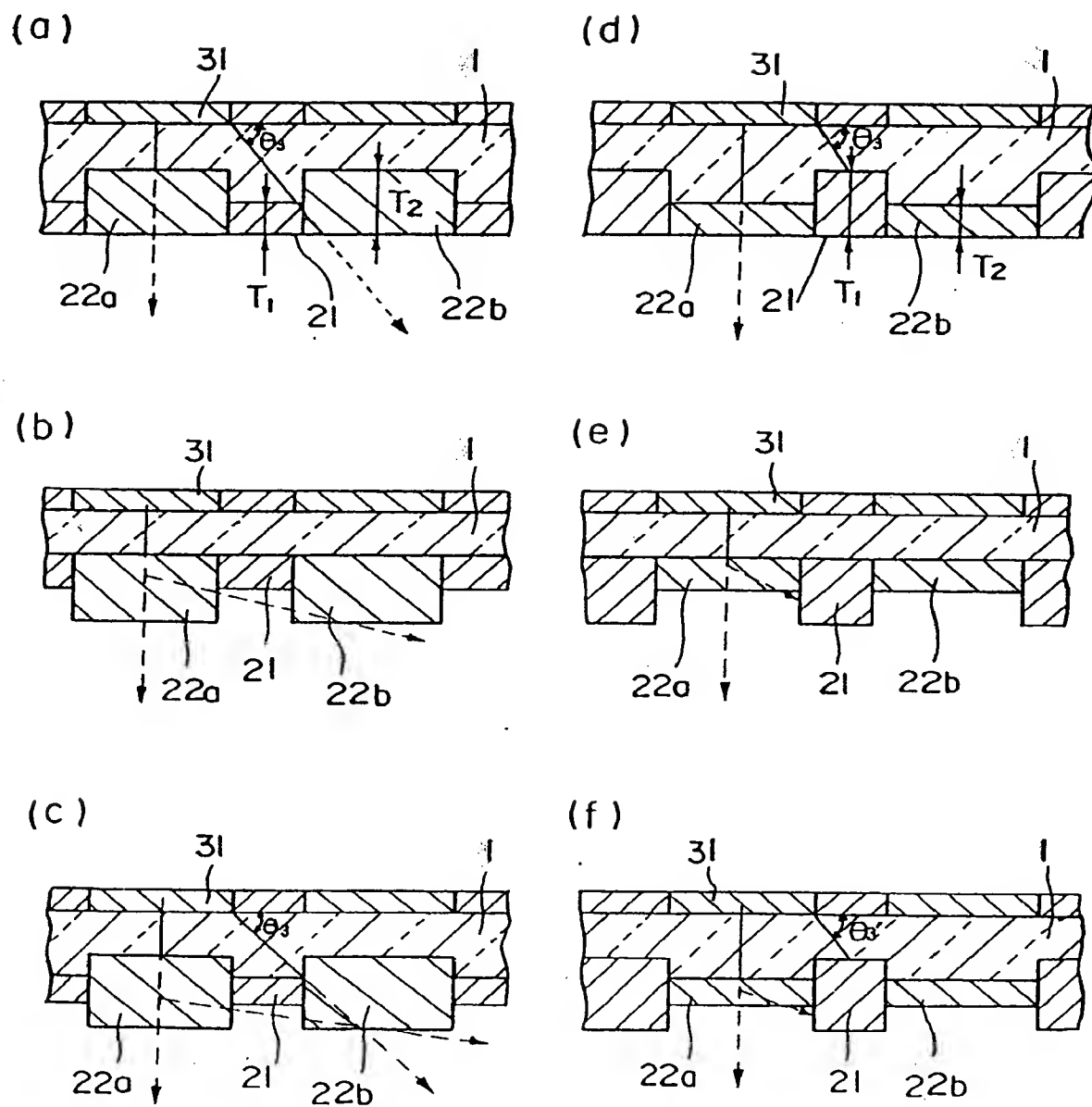
第 4 図



PAGE BLANK (USPTO)

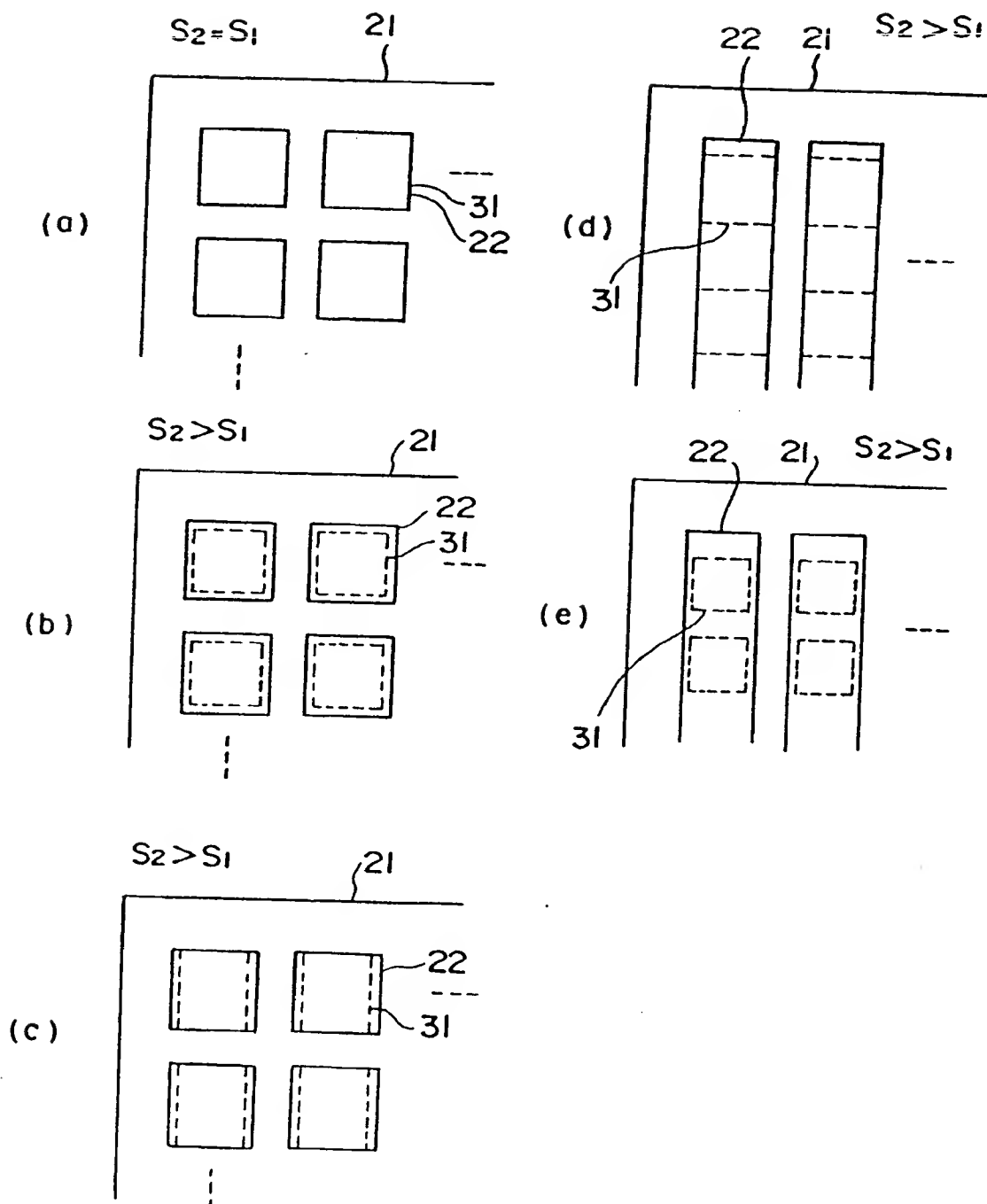


第 5 図



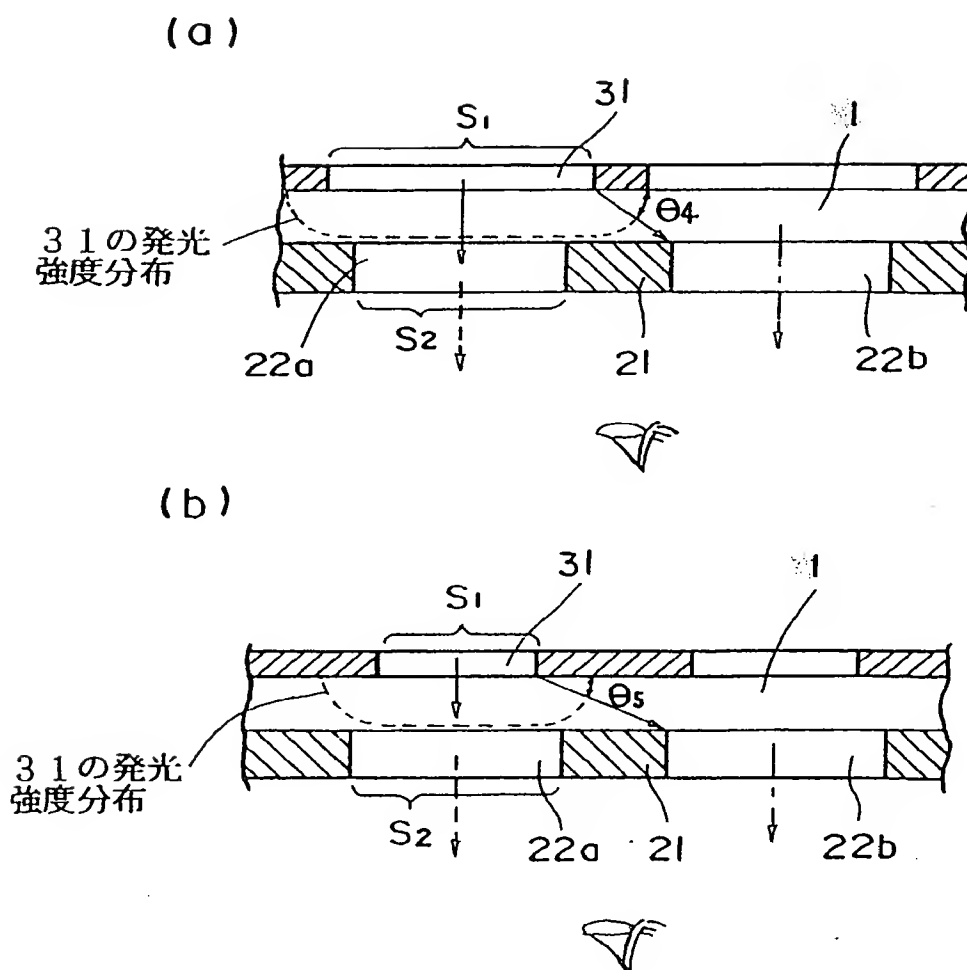
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

第 6 図



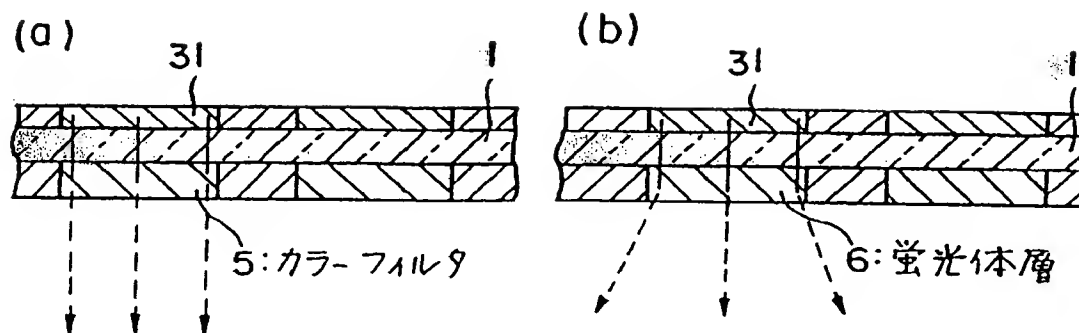
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

第7図

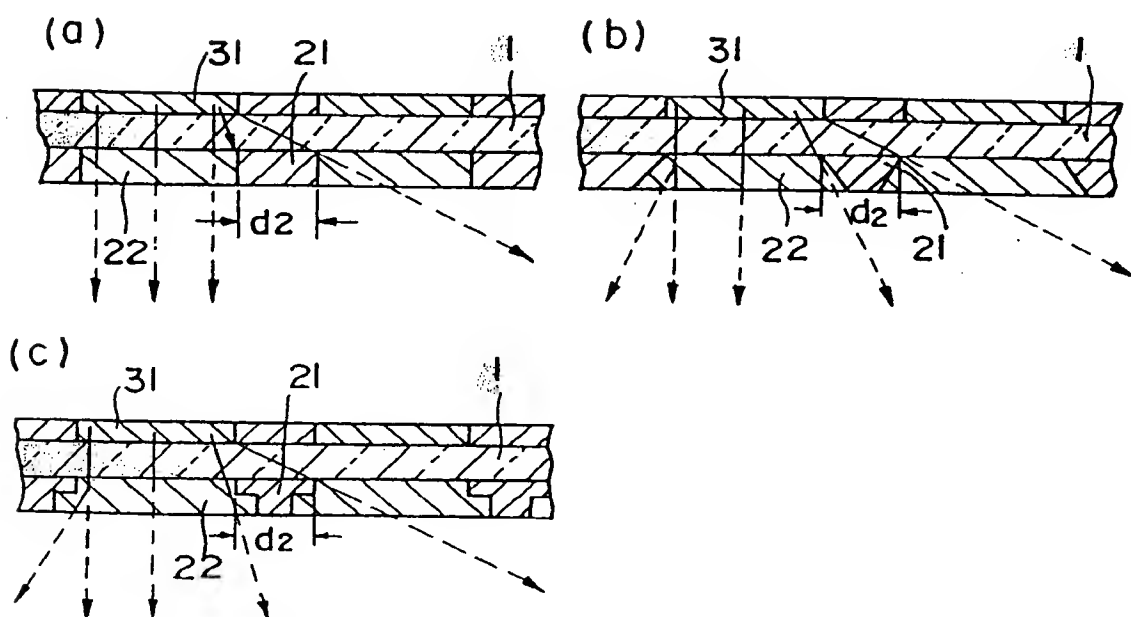


PAGE BLANK (USPTO)

第8図



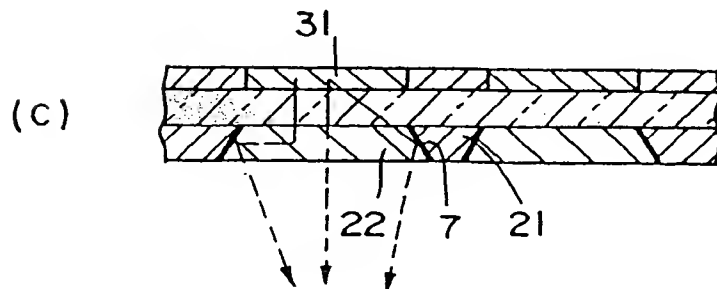
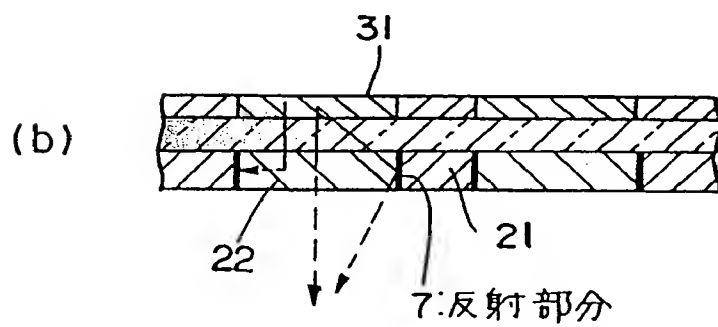
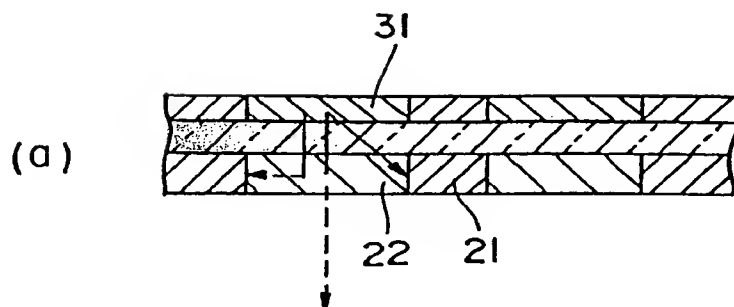
第9図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



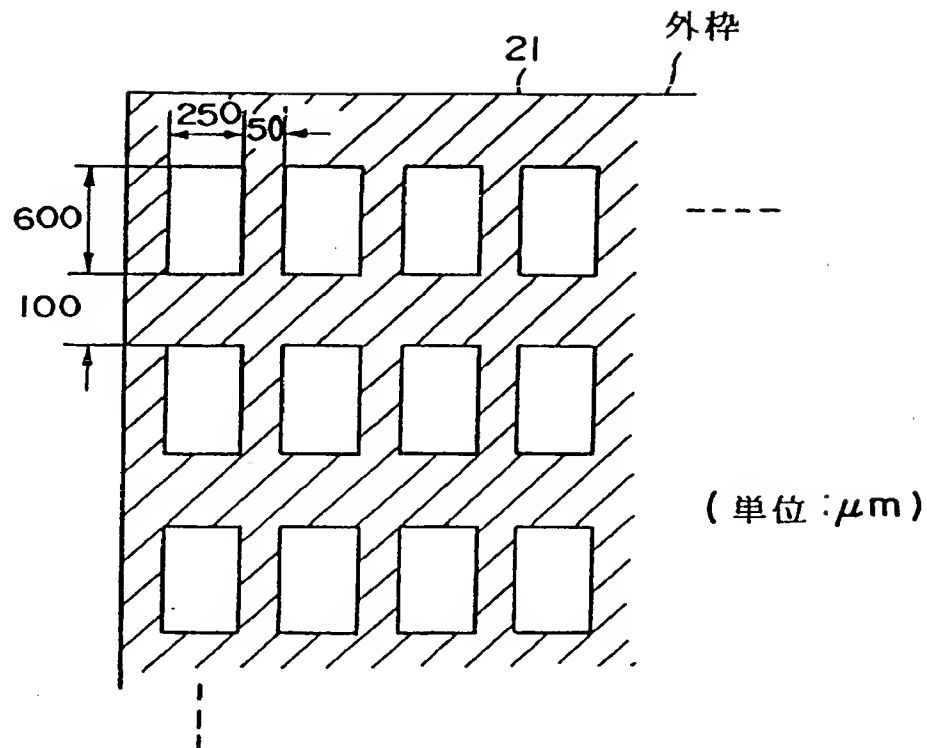
第 10 図



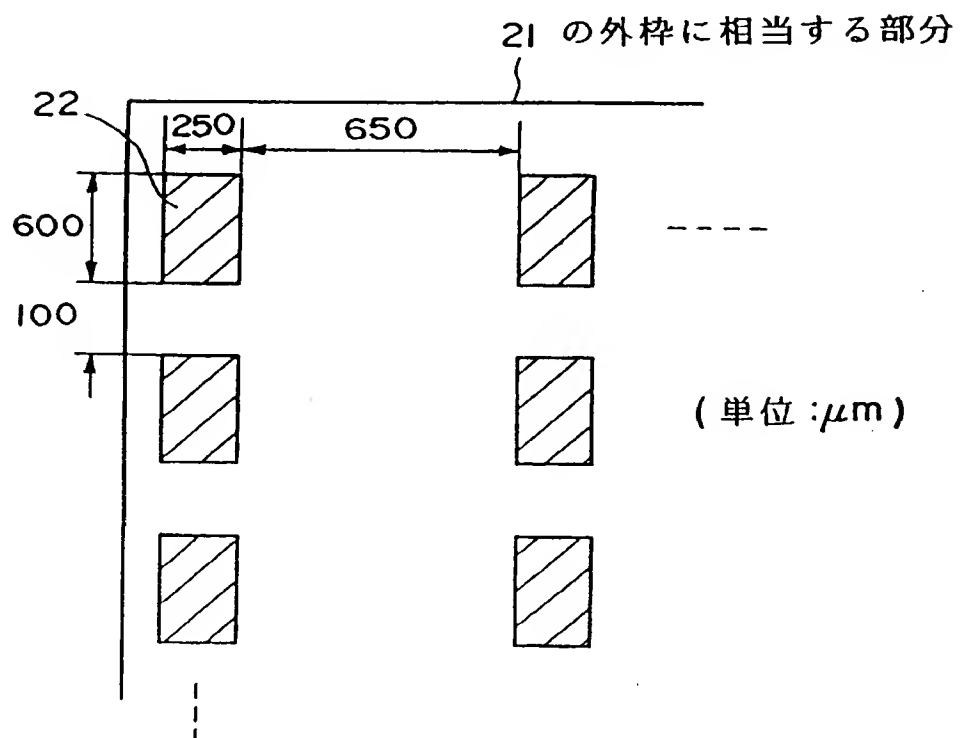
THIS PAGE BLANK (USP 1)

10/16

第11図



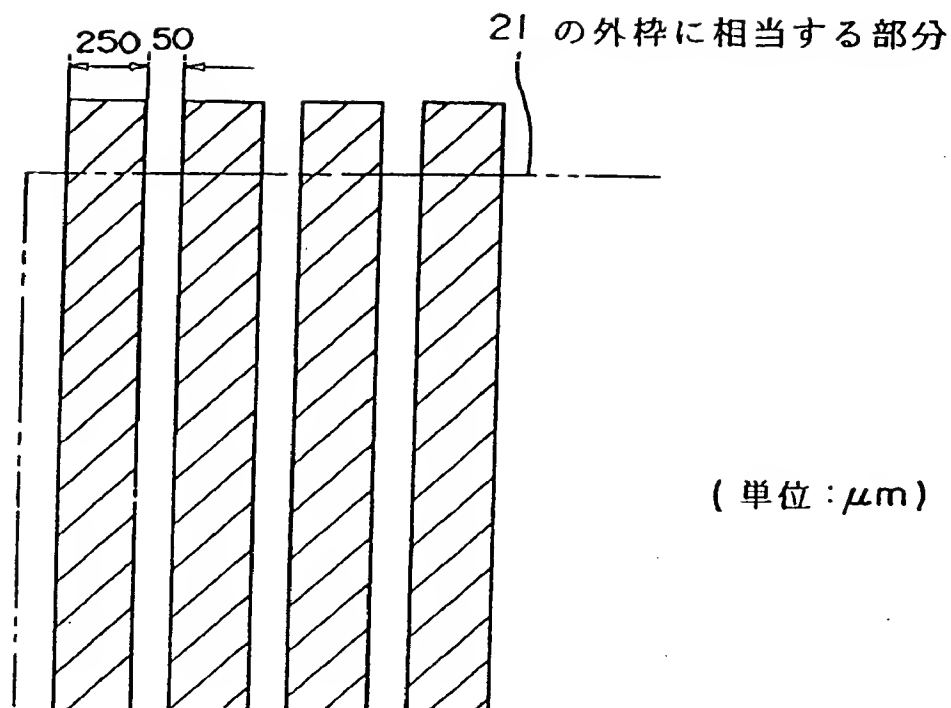
第12図



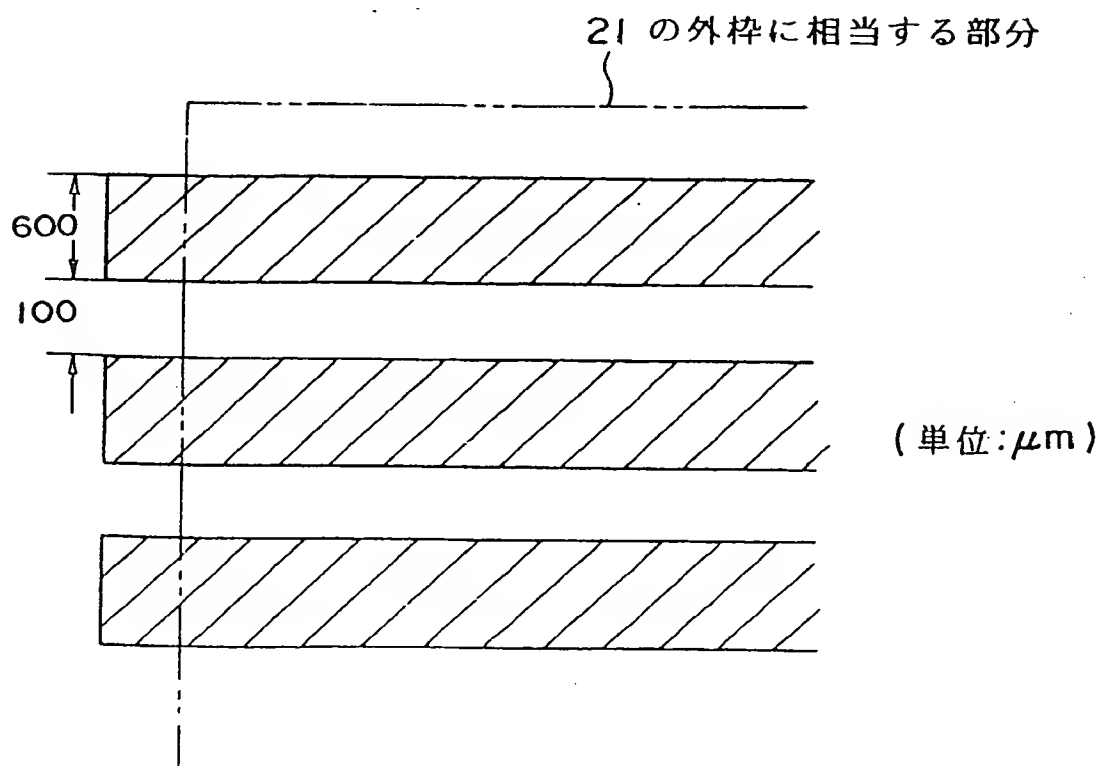
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

11/16

第13図



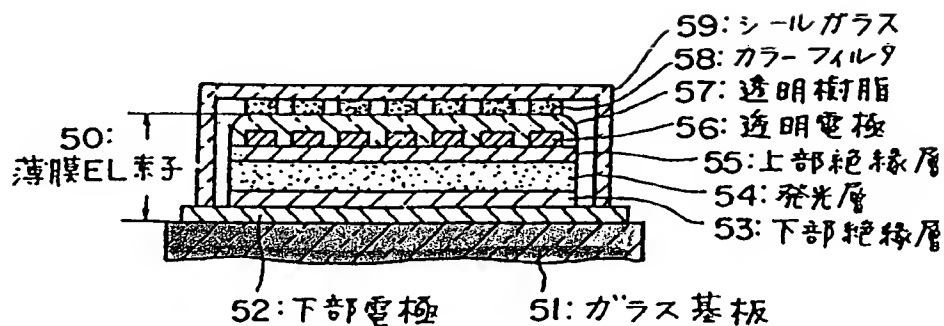
第14図



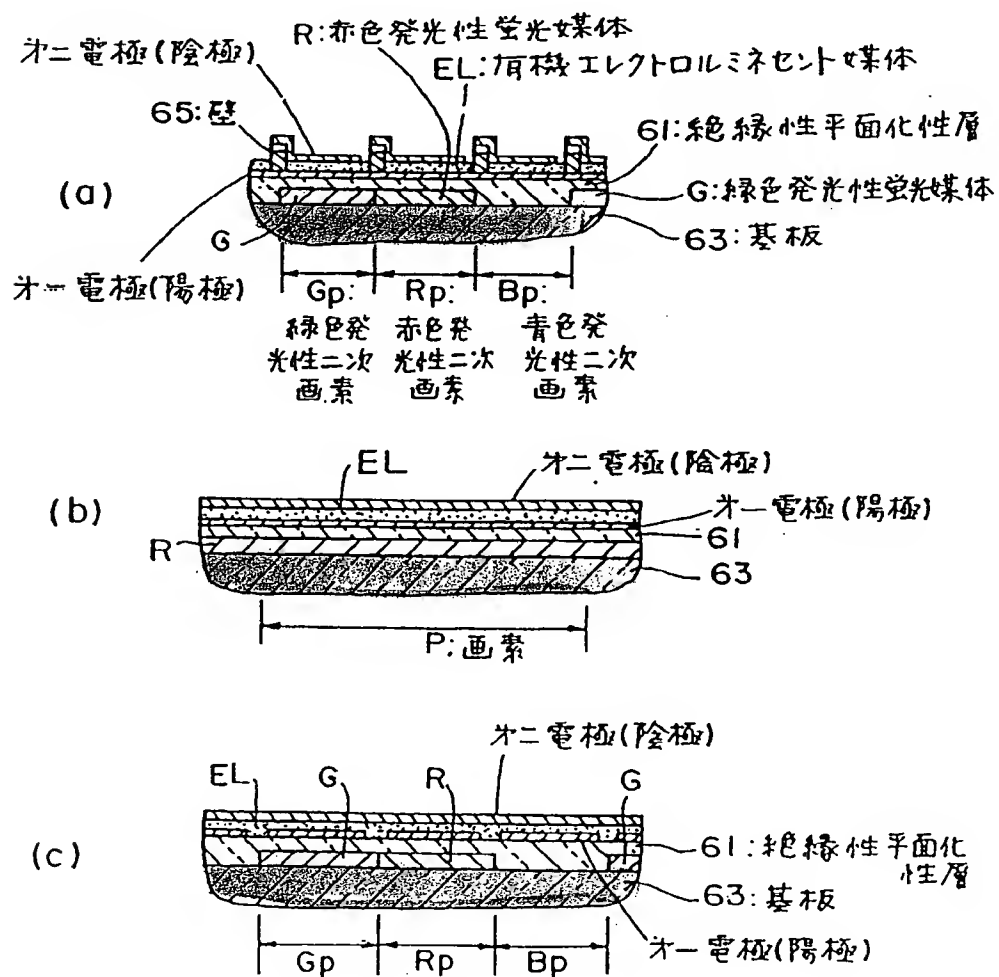
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

12/16

第15図



第16図

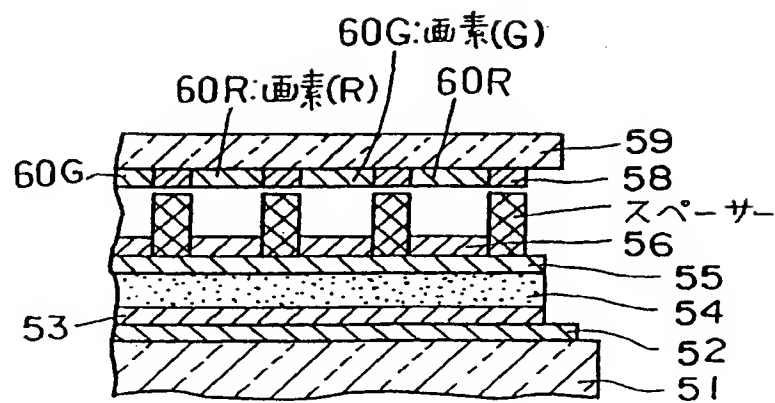


THIS PAGE BLANK (USP)

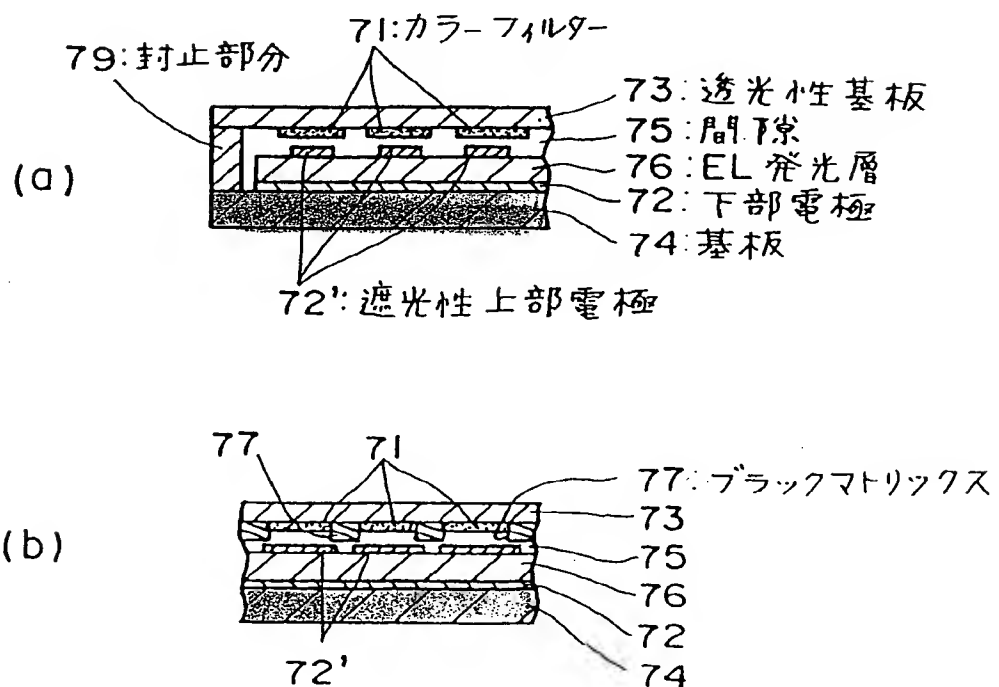


13/16

第17図

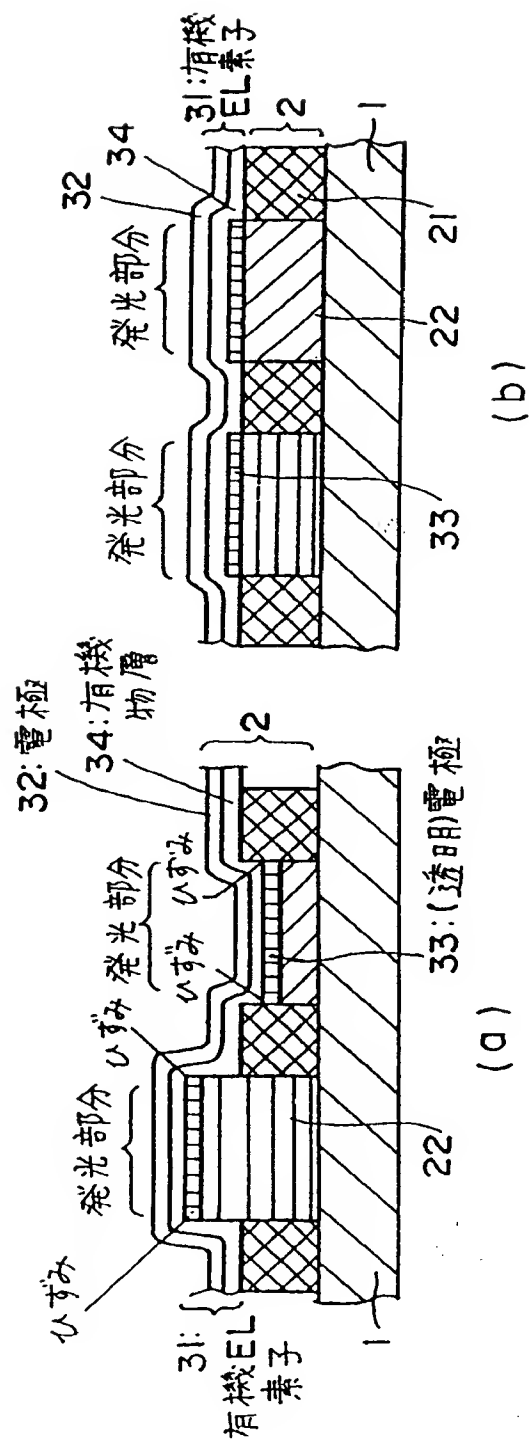


第18図



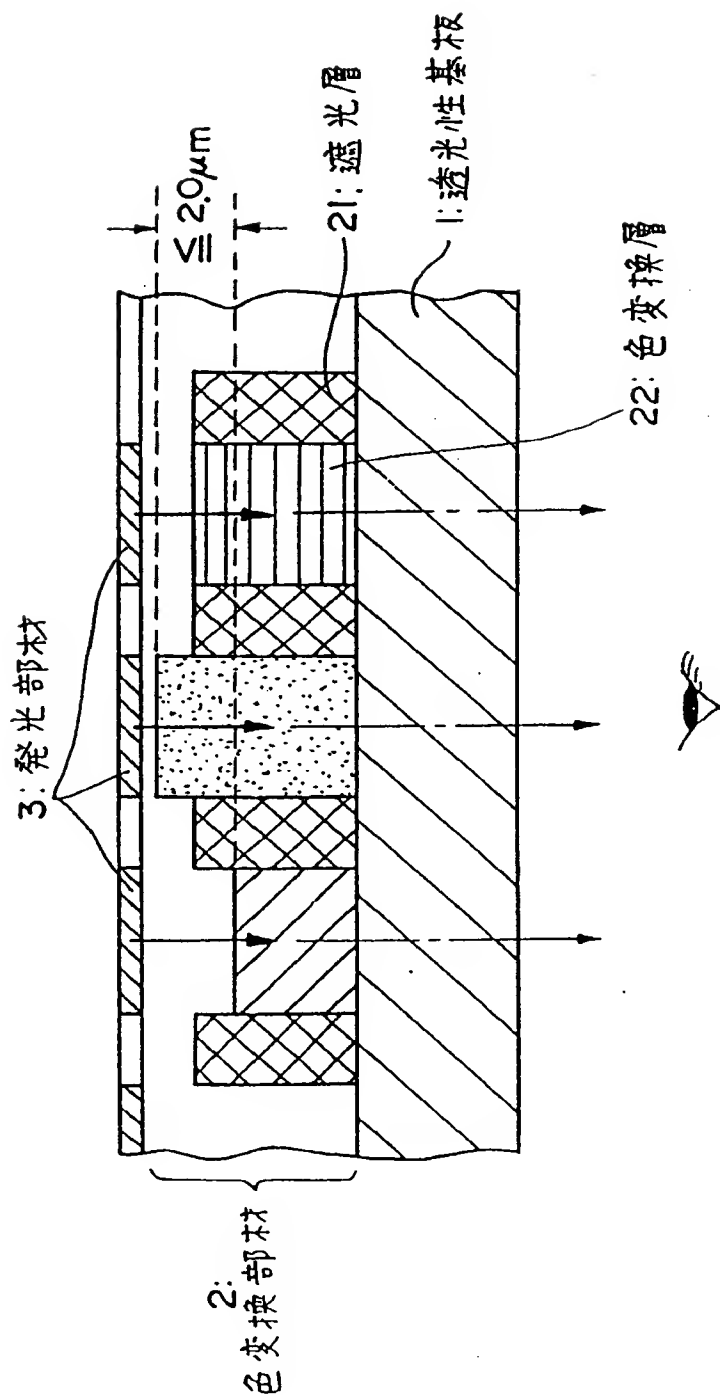
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

第 19 図



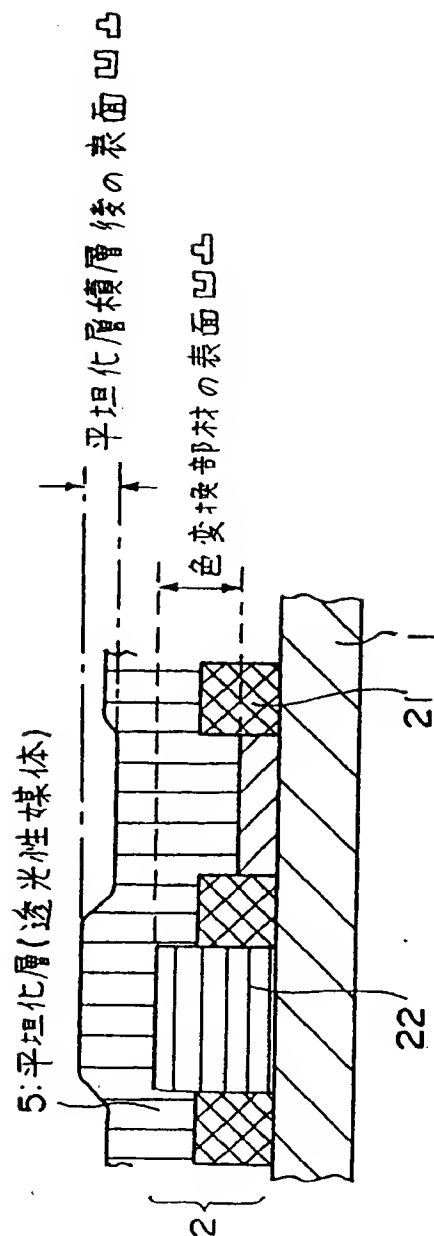
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第20図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

第21図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/00467

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> H05B33/22, H05B33/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> H05B33/22, H05B33/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1995 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP, 63-148597, A (Hitachi, Ltd.), June 21, 1988 (21. 06. 88), Page 4, upper right column, line 20 to page 5, lower left column, line 9, lower right column, lines 9, 10 ; page 7, upper left column, line 20 to upper right column, lines 5, 13 to 17 ; Fig. 5 (Family: none)	1-8 11, 12
Y A	JP, 8-279394, A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), October 22, 1996 (22. 10. 96), Column 1, lines 2 to 11 ; column 5, lines 28 to 35 ; Fig. 5 & WO, 96/25020, A1	1-8 11, 12
Y	JP, 7-142169, A (Mitsubishi Chemical Corp.), June 2, 1995 (02. 06. 95), Column 11, lines 27 to 39 ; Fig. 5 (Family: none)	4, 5, 11, 12
A	JP, 63-121296, A (Nippon Soken, Inc.), May 25, 1988 (25. 05. 88) (Family: none)	1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
April 23, 1998 (23. 04. 98)

Date of mailing of the international search report  
May 12, 1998 (12. 05. 98)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP98/00467

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 6-106778, A (Tokyo Electric Co., Ltd.), April 19, 1994 (19. 04. 94) (Family: none)	9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int.<sup>o</sup> H05B 33/22, H05B 33/12

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int.<sup>o</sup> H05B 33/22, H05B 33/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国公開実用新案公報 1971-1995

日本国実用新案公報 1926-1995

日本国登録実用新案公報 1994-1998

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P, 63-148597, A (株式会社日立製作所), 21. 6月. 1988(21.06.88), 第4頁右上欄20行-第5頁左下欄9行, 第5頁右 下欄9-10行, 第7頁左上欄20行-右上欄5行, 第7頁右上欄13- 17行, 第5図 (ファミリーなし)	1-8 11, 12
Y A	J P, 8-279394, A (出光興産株式会社), 22. 10月. 1996 (22.10.96), 第1欄2-11行, 第5欄28-35行, 第5図 &WO, 96/25020, A1	1-8 11, 12
Y	J P, 7-142169, A (三菱化学株式会社), 2. 6月. 1995 (02.06.95), 第11欄27-39行, 第5図 (ファミリーなし)	4, 5, 11, 12

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23.04.98

国際調査報告の発送日

12.05.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

阿部 寛

3K

9529

電話番号 03-3581-1101 内線 3333

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 63-121296, A (株式会社日本自動車部品総合研 究所), 25. 5月. 1988(25.05.88) (ファミリーなし)	1
A	J P, 6-106778, A (東京電気株式会社), 19. 4月. 1994 (19.04.94) (ファミリーなし)	9